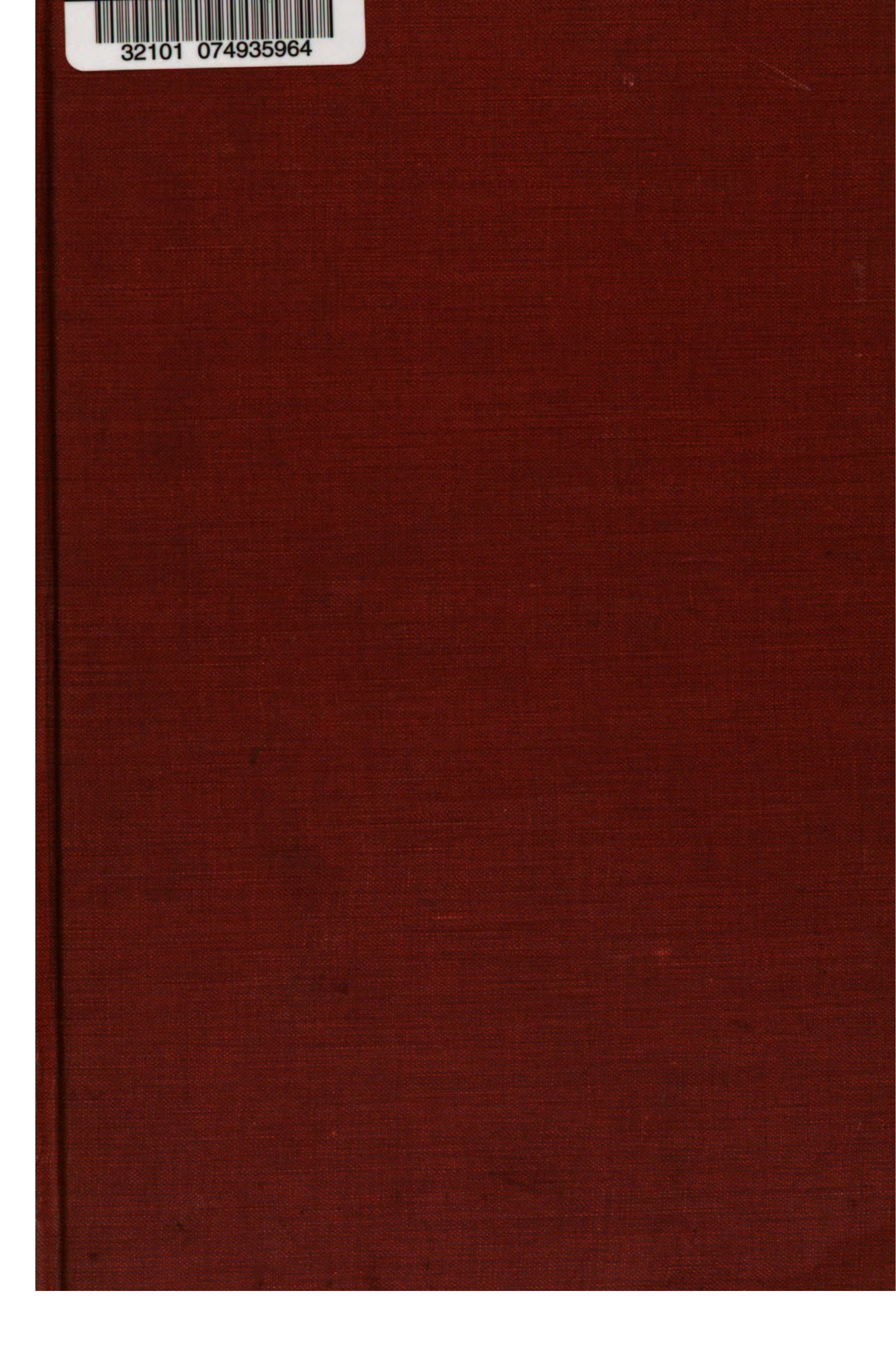
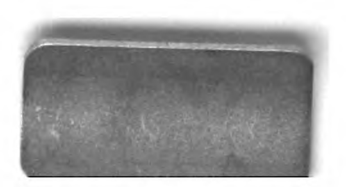






Howard C. Warren
Princeton University

February 21, 1924



Zeitschrift
für
Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane

begründet von

HERMANN EBBINGHAUS und ARTHUR KÖNIG

herausgegeben von

FRIEDRICH SCHUMANN und MARTIN GILDEMEISTER

I. Abteilung

Zeitschrift
für
PSYCHOLOGIE

In Gemeinschaft mit

N. Ach, E. Becher, K. Bühler, S. Exner, J. Fröbes, H. Henning, Fr. Hillebrand, E. Jaensch, D. Katz, J. v. Kries, F. Krueger, K. Marbe, G. E. Müller, W. Peters, W. Poppelreuter, A. v. Strümpell, C. Stumpf, A. v. Tschermak, Th. Ziehen

herausgegeben von

F. SCHUMANN

93. BAND



1 9 2 3

Leipzig / Verlag von Johann Ambrosius Barth

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

I. Allgemeines.

II. Aufbau und Funktionen des Nervensystems.

III. Empfindung und Wahrnehmung.

IV. Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Denken.

V. Besondere Bewußtseinszustände.

VI. Individualpsychologie, Rassen- und Gesellschaftsphänomene.

VII. Geistige Entwicklung des Menschen.

VIII. Organische Entwicklung, Tierpsychologie.



Über Jaenschs Zurückführung des Simultankontrastes auf zentrale Transformation.

Von
G. E. Müller.

Als zentrale Helligkeits- oder Farbentransformation bezeichnen wir mit Jaensch denjenigen Vorgang, der zur Folge hat, dafs ein Gesichtsobjekt, das unter nicht normaler Beleuchtung steht, nicht diejenigen Helligkeits- oder Farbenempfindungen erweckt, die ein die gleichen Lichtreize bei normaler Beleuchtung aussonderndes Objekt hervorruft, sondern vielmehr Helligkeits- oder Farbenempfindungen bewirkt, die ihrer Beschaffenheit nach zwischen den soeben erwähnten Empfindungen und denjenigen Empfindungen stehen, die das gleiche Objekt bei normaler Beleuchtung erweckt, unter Umständen sogar mit diesen letzteren Empfindungen völlig oder wenigstens nahezu völlig übereinstimmen. Jaensch drückt sich bei Besprechung der Erscheinungen dieser Transformation mit Vorliebe in der Weise aus, dafs er von einem „Abstraktionsprozefs" redet, der z. B. bei gelber Beleuchtung unter Umständen bewirke, „dafs das gleichförmig ausgegossene Gelb der Beleuchtung nicht gesehen wird"; doch soll diese „Abstraktion von der Beleuchtung" nur eine bequeme Redeweise und nicht der Ausdruck einer bestimmten Theorie der Tansformationserscheinungen sein.

Jaensch[1] vertritt nun die Ansicht, dafs der Simultankontrast im Grunde auf die Transformation zurückzuführen

[1] Bericht über den VI. Kongrefs für experimentelle Psychologie. Leipzig 1914, S. 54f.

sei. „Mindestens auf psychophysischem Gebiete . . . gilt der Satz, dafs ein Vorgang, welcher sich unter gewissen Begleitumständen B sehr häufig abgespielt hat, beim Gegebensein ähnlicher Begleitumstände B' von neuem wiederauftritt. Ist die Beleuchtung bei den Versuchen über Farbentransformation beispielsweise gelb, ist also unter den Versuchsumständen B ein gleichförmiges Gelb über das Gesichtsfeld ausgebreitet, so sind die Versuchsumstände B, unter denen infolge des Abstraktionsprozesses eine Farbentransformation stattfindet, den Begleitumständen B' ähnlich, welche dann vorliegen, wenn ein Infeld auf gelbem Umfeld dargeboten wird. Dieses zwischen den Kontrasterscheinungen und den Transformationsfarben bestehende Abhängigkeitsverhältnis erklärt ebensowohl die Tatsache, dafs der quantitative Betrag der Farbenänderung beim Kontrast im allgemeinen geringer ist als bei den Transformationsfarben, wie auch die weitere Erscheinung, dafs der quantitative Betrag der Farbenänderung mit der Ähnlichkeit von B und B' zunimmt (Homogenität des Umfeldes, Florkontrast)."

Selbstverständlich haben die Vertreter der Ansicht, dafs der Simultankontrast anderen Ursprunges sei als die Transformationserscheinungen und auf antagonistischen Induktionen beruhe, die nach den jetzt vorliegenden Feststellungen in einer jenseits der Gratioletschen Sehstrahlung gelegenen Zone des optischen Sektors zu verlegen sind, ein Recht dazu, zu prüfen, ob ihre Ansicht auf Grund der Darlegungen von Jaensch so leichthin beiseite geschoben werden dürfe. Da ich nun aus der Arbeit von Thea Cramer (*Zeitschr. f. Sinnesphysiol.*, 54, 1922, S. 238) ersehe, dafs Jaensch und seine Schüler an der Zurückführung des Simultankontrastes auf Transformation festhalten, und da auch Bühler in dem soeben veröffentlichten ersten Hefte seines Handbuches der Psychologie (Jena 1922, S. 127 ff.) keine Erkenntnis davon verrät, welche Bewandnis es eigentlich mit den Beweisführungen Jaenschs für seine Ansicht hat, so habe ich mich entschlossen, die nachstehende, schon seit längerer Zeit verfafste Beurteilung der in Rede stehenden Lehre Jaenschs zu veröffentlichen, damit hier endlich Klarheit geschaffen werde.

Jaensch gründet seine Auffassung des Simultankontrastes

darauf, dafs quantitative Gesetze des Kontrastes und der Transformation „bis ins einzelne hinein einen analogen Bau zeigen und darum in innerem Zusammenhang stehen müssen". Er stellt folgenden Satz auf: „Gesetze des Kontrastes gehen über in Gesetze der Transformationserscheinungen, wenn man in den Kontrastgesetzen den Terminus ‚Umfeld' ersetzt durch den Terminus ‚beleuchteter Raum'." Und er nennt Sätze über Kontrast und Transformation, die in der angegebenen Weise zusammenhängen und somit analogen Bau zeigen, Parallelgesetze. Auf einige der in diesem Sinne als Parallelgesetze geltend gemachten Gesetzmäfsigkeiten[1] soll hier zunächst eingegangen werden.

Jaensch und E. A. Müller (a. a. O., S. 288 ff.) stellen für die Transformation folgendes Gesetz auf: „Gegeben zwei äquivalente (physikalisch gleichhelle) Scheiben in verschieden beleuchteten Räumen: alsdann ist die unter dem Einflusse der Transformation auftretende scheinbare Helligkeitsänderung umso gröfser, je heller die Scheibe ist." Diesen Satz erweisen sie in der Weise, dafs sie feststellen, wie viele Grade Weifs eine normal beleuchtete Rotationsscheibe umfassen mufs, um einer beschatteten Scheibe, auf der das Weifs mit einer bestimmten Gradzahl gegeben ist, an Helligkeit (Weifslichkeit) geich zu erscheinen. Sie fanden z. B. bei einer Vp., dafs, wenn die beschattete Scheibe 80°, 240°, 360° Weifs enthielt, auf der normal beleuchteten Scheibe die Gradzahl des Weifs bzw. 6°, 46°, 120° betragen mufste. Indem sie nun das Verhältnis zwischen dem Weifssektor der normal beleuchteten Scheibe und dem Weifssektor der beschatteten Scheibe als „ein Mafs der subjektiven Aufhellung" ansehen, also für die beschatteten Scheiben mit dem Weifssektor 80°, 240°, 360° die Aufhellungskoeffizienten 0,075, 0,192, 0,339 erhalten, gelangen sie zur Aufstellung des obigen Satzes.

Als ein Parallelgesetz zum obigen Gesetze stellen Jaensch und Müller folgenden Satz auf: „Gegeben zwei äquivalente Infelder, das eine in hellerem, das andere in dunklerem In-

[1] Man vergleiche hierzu Jaensch und E. A. Müller in *dieser Zeitschr.* 83, 1920, S. 266 ff.; Jaensch, *ebenda*, S. 342 ff. und in der *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 52, 1921, S. 165 ff. und O. Kroh, *ebenda*, S. 181 ff.

feld: alsdann ist die durch den Umgebungskontrast bewirkte scheinbare Helligkeitsänderung umso gröfser, je heller das Infeld ist.“ Die Versuche, auf deren Ergebnisse sie diesen Satz gründen, fanden in analoger Weise statt wie die oben erwähnten Versuche. Der beschatteten und der normal beleuchteten Scheibe der obigen Versuche entsprach bei diesen Versuchen eine auf dunklem und eine auf hellem Grunde erscheinende farblose Scheibe. Und es wurde nun festgestellt, welchen Weifssektor die auf dunklem Grunde erscheinende Scheibe besitzen mufste, um der auf hellem Grunde erscheinenden Scheibe bei Gegebensein eines bestimmten Weifssektors auf dieser gleich zu erscheinen. Es zeigte sich z. B. bei einer Vp., dafs, wenn die auf hellem Grunde dargebotene Scheibe 210°, 270°, 360° Weifs enthielt, die andere Scheibe 14°, 57°, 199° Weifs umfassen mufste. Ebenso wie Jaensch und Müller bei den obigen Transformationsversachen als Mafs der subjektiven Aufhellung das Verhältnis zwischen dem Weifssektor der normal beleuchteten Scheibe und dem Weifssektor der beschatteten Scheibe angesehen haben, müssen wir nun konsequenterweise hier als Mafs der durch den Kontrast bewirkten „scheinbaren Helligkeitsänderung“ das Verhältnis zwischen dem Weifssektor der auf hellem Grunde dargebotenen Scheibe und dem Weifssektor der auf dunklem Grunde befindlichen Scheibe betrachten. Besteht der behauptete Parallelismus zwischen Kontrast und Transformation, so mufs auch dieses Verhältnis umso gröfser sein, je heller die beiden Scheiben sind. T a t s ä c h l i c h z e i g t s i c h a b e r d a s G e g e n t e i l. Denn dieses Verhältnis ist z. B. nach den oben angeführten Daten in dem Falle, dafs die auf weifem Grunde erscheinende Scheibe 210°, 270°, 360° Weifs enthält, gleich $\frac{210}{14}, \frac{270}{57}, \frac{360}{190}$, d. i. gleich 15, 4,7, 1,8. Es liegen also hier keineswegs zwei Parallelgesetze, sondern vielmehr zwei Gesetze von entgegengesetztem Charakter vor. Jaensch und Müller sind zu ihrer Behauptung, dafs hier ein paralleles Verhalten zwischen Transformation und Kontrast vorliege, dadurch gelangt, dafs sie bei dem Kontrast das Mafs der subjektiven Aufhellung genau in entgegengesetzter Weise bestimmt haben wie bei der Transformation, nämlich gleich dem Verhältnisse gesetzt haben, das zwischen dem Weifssektor der auf

dunklem Grunde erscheinenden Scheibe und dem Weiſssektor der auf hellem Grunde gegebenen Scheibe besteht. Nach dieser Maſsbestimmung würde „die Gröſse der Kontrastwirkung“ in dem Falle, daſs der erstere Weiſssektor gleich groſs ist wie der letztere, d. h. in dem Falle, daſs gar keine Kontrastwirkung besteht, gröſser sein als dann, wenn die auf dunklem Grunde dargebotene Scheibe einen viel geringeren Weiſssektor erfordert als die andere Scheibe.[1]

Jaensch und Müller bezeichnen diejenige Stelle der Helligkeitsskala, an der das Infeld dem Umfeld, bzw. die der Transformation unterliegende Scheibe dem Hintergrunde helligkeitsgleich ist, als den Indifferenzpunkt und die dem Indifferenzpunkte benachbarte Gegend der Helligkeitsskala als das Indifferenzgebiet, und sie stellen nun noch ein „Parallelgesetz über das Verhalten der Beeinflussung im Indifferenzgebiet“ auf. Dasselbe besagt folgendes. Denken wir uns die Abhängigkeit, in welcher „das Maſs der Kontrastwirkung“ bzw. das Maſs der bei der Transformation eintretenden subjektiven Aufhellung zur Weiſsvalenz steht, durch eine Kurve dargestellt, für welche die Abszissenwerte die Werte der Weiſsvalenz darstellen, so entspricht der Verlauf jeder von beiden Kurven im allgemeinen einer Proportionalität zwischen Abszissenwert und zugehörigem Ordinatenwerte mit Ausnahme des Indifferenzgebietes, in welchem jede von beiden Kurven eine Ausbuchtung nach oben aufweist. Da Jaensch und Müller auch hier die oben besprochene verkehrte Bestimmung der Kontraststärke zugrunde legen, so handelt es sich auch hier tatsächlich um das Gegenteil eines parallelen Verhaltens. Während die Kurve der Transformationsstärke im Indifferenz-

---

[1] Es ist zu bemerken, daſs Jaensch und Müller späterhin (S. 309) als Maſs der Kontrastwirkung ganz im Sinne des von uns oben Bemerkten genau den reziproken Wert derjenigen Gröſse ansetzen, die sie in der oben besprochenen Ausführung als dieses Maſs betrachten. Ob das Verhältnis zwischen den Weiſssektoren der auf weiſsem Grunde befindlichen und der auf dunklem Grunde befindlichen, subjektiv gleich hellen Scheibe als ein empfehlenswertes Maſs der Kontraststärke zu betrachten sei, soll hier dahingestellt bleiben. Hier handelt es sich nur darum, daſs das Maſs der Kontraststärke jedenfalls so zu bestimmen ist, daſs es mit dem zugrunde gelegten Maſse der Transformation völlig vergleichbar ist.

gebiete eine Ausbuchtung nach oben zeigt, weist die Kurve der entsprechend der Transformationsstärke bestimmten Kontraststärke in diesem Gebiete eine Ausbuchtung nach unten auf.

Jaensch stellt dann weiterhin noch ein „Parallelgesetz über das Verhalten der Reizschwellen bei Kontrast und Transformation“ auf. Katz hat durch Versuche festgestellt, daſs der Wert der Unterschiedsschwelle, der einem gegebenen farblosen Felde zugehört, ganz unabhängig davon ist, inwieweit die dem Felde entsprechende Empfindung auf einer Mitwirkung der Transformation beruht. Besteht nun wirklich Parallelismus zwischen Transformation und Kontrast, so muſs auch der Satz gelten, daſs der einem gegebenen farblosen Felde zugehörige Wert der Unterschiedsschwelle ganz unabhängig davon ist, in welchem Maſse und in welcher Richtung die dem Felde entsprechende Empfindung durch den Kontrasteinfluſs der Umgebung modifiziert wird. Daſs dieser Satz gleichfalls Gültigkeit besitze, besagt nun das hier erwähnte, auf das Verhalten der Reizschwellen bezügliche Parallelgesetz. Tatsächlich stimmt aber dieser Satz nicht mit dem wirklichen Sachverhalt überein. Wie die genauen und ausgedehnten Versuche von Dittmers (*Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **51**, 1920, S. 214 ff.) gezeigt haben, besitzt die zu einem gegebenen farblosen Infelde zugehörige Unterschiedsschwelle einen Minimalwert, wenn das Infeld ungefähr dieselbe Helligkeit besitzt wie das Umfeld, und steigt sowohl dann an, wenn die Infeldshelligkeit über die Umfeldshelligkeit erhöht wird, als auch dann, wenn sie unter dieselbe herabgesetzt wird.[1] Jaensch ist zu seiner irrigen Behauptung dadurch gelangt, daſs er nur zwei verschieden helle Umfelder, nämlich ein weiſses und ein schwarzes, bei seinen Versuchen benutzte. Nach den Versuchsresultaten von Dittmers gibt es in der Tat zu jedem hellen Umfelde ein dunkles, bei dem die dem Infelde zugehörige Unterschiedsschwelle den gleichen Wert besitzt. Nur kommt den dazwischen liegenden Umfeldshelligkeiten nicht gleichfalls derselbe Wert dieser Unterschiedsschwelle zu.

---

[1] Eine Ergänzung zu den Feststellungen von Dittmers haben die Versuche von Seffers (*Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **53**, 1922, S. 255 ff.) geliefert.

JAENSCH und MÜLLER (S. 328f.) haben auch einige Versuche darüber angestellt, wie sich die Transformation einerseits bei direktem und andererseits bei indirektem Sehen verhalte. Sie fanden in Übereinstimmung zu den Ergebnissen der KATZschen Versuche, dafs die Transformation bei indirektem Sehen schwächer ist als bei direktem. Sie haben aber auffälligerweise unterlassen sich die Frage zu stellen, wie sich der Simultankontrast einerseits bei direktem und andererseits bei indirektem Sehen verhalte. Hätten sie sich diese Frage gestellt, so würden sie zur Erkenntnis einer weiteren Diskrepanz der Verhaltungsweis eder Transformation und des Simultankontrastes gelangt sein. Denn es ist eine schon seit längerer Zeit festgestellte Tatsache, „dafs die farblose wie die farbige Kontrastwirkung im indirekten Sehen eine relativ stärkere ist als im direkten“.[1]

PRETORI und SACHS (*Pflügers Arch.* **60**, 1895, S. 78ff.) führten bekanntlich auch Versuche folgender Art aus. Sie stellten mittels Kreiselscheiben in bekannter Weise ein Umfeld und einen als Infeld dienenden mittleren Ring her. Bei konstant bleibendem farbigen Umfelde stellten sie im Infelde nacheinander verschieden umfangreiche Sektoren der induzierenden Farbe (Umfeldfarbe) ein und ermittelten für jeden dieser farbigen Infeldsektoren, ein wie grofser Weifssektor dem Infelde noch hinzugefügt werden müsse, damit weder die Kontrastfarbe noch die induzierende Farbe im Infelde sichtbar sei. Denkt man sich nun die Winkelbreiten der farbigen Infeldsektoren als Abszissenwerte, die zugehörigen Weifswerte des Infeldes als Ordinatenwerte, so erhält man durch Verbindung der Ordinatenendpunkte eine Kurve, die wir in gewissem Anschlufs an die von KROH benutzte Bezeichnung „Neutralgerade“ kurz die Neutralkurve nennen können.[2] Entsprechende

---

[1] Man vergleiche hierüber FECHNER in den Ber. d. sächs Ges. d. Wiss. VII, 1860, S. 545f., TSCHERMAK in den Ergebnissen der Physiologie, herausgeg. von L. ASHER und K. SPIRO, 2. Jahrg., 2. Abt., Wiesbaden 1903, S. 751 und GERTRUDE RAND in *The Psychol. Rev.* **19**, 1912, S. 474ff.

[2] KROHS Neutralgeraden sind keineswegs immer gerade Linien. PRETORI und SACHS, JAENSCH und KROH benutzen bei der Konstruktion der Neutralkurven als Ordinatenwerte nicht einfach die Winkelbreiten der weifsen Infeldsektoren (vermehrt um den Weifswert der schwarzen Infeldsektoren), sondern fügen zu diesen auch noch die Weifsvalenzen

Versuche wie über die Kompensierung oder Neutralisierung einer Kontrastfarbe lassen sich nun, wie JAENSCH gezeigt hat, auch über die Neutralisierung der Transformationsfarbe anstellen, die in einem normal beleuchteten kleinen Felde (Infelde), das mittels eines Farbenkreisels hergestellt wird, durch den Einflufs einer in der Umgebung herrschenden farbigen Beleuchtung induziert wird.[1] Auch die Transformationsfarbe eines solchen Infeldes, die einer bestimmten farbigen Beleuchtung der Umgebung zugehört, läfst sich durch zahlreiche Kombinationen eines Sektors von der Beleuchtungsfarbe und eines Weifssektors neutralisieren. Und indem man auch hier die verschiedenen Winkelbreiten des farbigen Infeldsektors als Abszissenwerte und die zugehörigen Weifswerte des Infeldes als Ordinatenwerte behandelt, gelangt man gleichfalls zur Konstruktion einer Neutralkurve, und zwar einer solchen, welche die Wechselbeziehung der farbigen Infeldsektoren und der Weifswerte des Infeldes veranschaulicht, deren Kombination zur Neutralisierung der zu einer bestimmten farbigen Beleuchtung zugehörigen Transformationsfarbe des Infeldes führt.

Versuche von JAENSCH und namentlich von KROH haben nun gezeigt, dafs die Neutralkurven, die man für die Neutralisierung von Kontrastfarben erhält, und die Neutralkurven, die sich für die Neutralisierung von Transformationsfarben ergeben, einen ganz analogen Gang nehmen. Beiderlei Arten von Neutralkurven verlaufen zunächst in Gestalt gerader Linien nach oben,

---

der farbigen Infeldsektoren hinzu, wobei PRETORI und SACHS diese Weifsvalenzen fälschlicherweise mittels des dunkeladaptierten Auges bestimmen, während KROH, auch nicht einwandfrei, die BRÜCKNERsche Methode der Helligkeitsbestimmungen benutzt, und JAENSCH sich gar nicht darüber ausspricht, welcher Methode er sich zur Bestimmung der Weifsvalenzen bedient habe.

[1] Es ist hier davon abgesehen, dafs bei Benutzung von JAENSCHS „Methode der normal beleuchteten Äquivalenzscheiben“ die farbig beleuchtete Umgebung das Aussehen der normal beleuchteten Scheibe in Wahrheit nicht blos durch Transformation, sondern auch noch durch Simultankontrast beeinflufst. Bekanntlich ist die Transformation dem Kontraste an Stärke überlegen, was auch noch durch ausdrücklich auf diesen Punkt gerichtete Versuche von KROH (a. a. O., S. 213 ff.) exakt bewiesen worden ist.

um späterhin in steilerem Verlaufe nach oben umzubiegen. Die genannten Forscher erblicken in diesem Sachverhalte einen Hinweis darauf, dafs zwischen Kontrast und Transformation ein innerer Zusammenhang bestehe. Durchaus mit Unrecht. Denn wenn wir die Bedeutung dieser Neutralkurven näher überlegen, so zeigt sich folgendes. Die Tatsache, dafs zur Kompensierung einer und derselben, sei es auf Kontrast, sei es auf Transformation beruhenden, chromatischen Induktion ein umso umfangreicherer farbiger Infeldsektor erforderlich ist, je gröfser der weifse Infeldsektor ist, beruht einfach auf dem die Wirksamkeit der chromatischen Valenzen schwächenden, antichromatischen Einflusse des Weifs.[1] Eine Neutralkurve veranschaulicht uns also nur, in welcher Weise wir infolge jenes Einflusses des Weifs behufs Erzielung eines bestimmten chromatischen Effektes (der Kompensierung einer bestimmten chromatisshen Induktion) einen gegebenen chromatischen Reiz (Infeldsektor) steigern müssen, wenn das gleichzeitig einwirkende Quantum weifsen Lichtes vermehrt wird. Nehmen wir an, es handele sich in dem einen Falle um Kompensierung einer auf Kontrast beruhenden chromatischen Induktion und im anderen Falle um Kompensierung einer ganz gleichen auf Transformation beruhenden chromatischen Induktion, so wird man, falls die Versuchsbedingungen sonst ganz vergleichbar sind, in beiden Fällen selbstverständlich ganz dieselbe Neutralkurve erhalten, weil eben der antichromatische Einflufs des Weifs in beiden Fällen derselbe ist. Wegen der Übereinstimmung beider Neutralkurven einen inneren Zusammenhang zwischen Kontrast und Transformation anzunehmen würde ganz verkehrt sein.[2]

So viel über einige Resultate der Versuche, auf welche Jaensch die Behauptung stützt, dafs der Simultankontrast auf

---

[1] Man vergleiche über denselben das von mir im Bericht über den VII. Kongrefs f. experiment. Psychologie (Jena 1922, S. 159) Bemerkte, ferner Révész in der *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **41**, 1907, S. 102 ff., sowie Katona, *ebenda* **53**, 1922, S. 163 ff.

[2] Die obige Kritik schliefst die Anerkennung nicht aus, dafs Kroh im Rechte ist, wenn er betreffs mancher Erscheinungen, die man bisher als blofse Kontrasterscheinungen angesehen hat, insbesondere betreffs der sogenannten farbigen Schatten, geltend macht, dafs sie zu einem Teile auf „Beleuchtungsberücksichtigung", auf Transformation beruhen.

die Transformation zurückzuführen sei. Es gibt nun aber auch noch eine ganze Reihe anderweiter Tatsachen, welche die Richtigkeit dieser Behauptung ausschliefsen.

Fixieren wir bei normaler Beleuchtung ein weifses Quadrat auf schwarzem Grunde, so zeigt infolge des Simultankontrastes einerseits das weifse Quadrat eine Aufhellung, namentlich in seinen Randteilen, und andererseits läfst die schwarze Umgebung des Quadrates, namentlich in ihren dem Quadrate benachbarten Teilen eine Verdunkelung erkennen. Ich vermag nicht zu erkennen, wie diese Kontrasterscheinungen vom Standpunkte der Theorie Jaenschs aus erklärbar seien. Soll die kontrastive Aufhellung des Quadrates im Sinne dieser Theorie erklärt werden, so mufs man sagen, der gegebene Erscheinungskomplex werde in Hinblick auf die dunkle Umgebung des Quadrates nach Analogie solcher Fälle aufgefafst, wo eine abnorm dunkle Beleuchtung bestand, und erfahre demgemäfs eine subjektive Aufhellung. Aber zu dieser Erklärung stimmt nicht die kontrastive Verdunkelung der Umgebung des Quadrates Will man die letztere im Sinne der Theorie erklären, so mufs man annehmen, der gegebene Erscheinungskomplex werde im Hinblick auf die Helligkeit des weifsen Quadrates nach Analogie solcher Fälle aufgefafst, wo eine abnorm helle Beleuchtung herrschte, und werde infolgedessen einer subjektiven Verdunkelung teilhaftig. Aber dieser Auffassung widerspricht die kontrastive Aufhellung des Quadrates.

Auf dem 5. Kongresse für experimentelle Psychologie (Bericht über diesen Kongrefs S. 187) hat Katz gegen die Zurückführung des Simultankontrastes auf Transformation geltend gemacht, dafs den auf Transformation beruhenden Farbenwahrnehmungen eine merkwürdige Labilität eigentümlich sei, die den Kontrasterscheinungen nicht in entsprechendem Mafse zukomme. Rupp wies bei derselben Gelegenheit darauf hin, dafs Transformationsfarben ganz verschwinden können, Kontrastfarben dagegen nicht. „Das zeigte sich sehr deutlich ... an einer Versuchsperson, die sich sehr viel mit Malerei beschäftigt hat, nämlich bei Herrn Dr. von Allesch. Die Ausbildung der Maler, das Sehenlernen, geht eben häufig dahin, sich von den Gedächtnisfarben frei zu machen. Ein gleicher

Erfolg war jedoch gegenüber Kontrast völlig wirkungslos. Herr Dr. von Allesch sieht Kontrastfarben ebenso gut wie andere, die in der malerischen Betrachtung ungeübt sind."

Wir denken uns, etwa durch eine Reihe von Papieren, zahlreiche Graunüancen, die ganz allmählich vom Schwarz bis zum reinen Weifs hinführen, bei normaler Beleuchtung gegeben; und wir wollen diese Reihe kurz als die Graureihe der normalen Beleuchtung bezeichnen. Ist nun, gleichfalls bei normalen Beleuchtungsverhältnissen, ein farbloses, kleines Infeld gegeben, das infolge seines Umgebenseins von einem helleren oder dunkleren Umfelde (im Vergleich zu dem Falle der Helligkeitsgleichheit von Infeld und Umfeld) eine kontrastive Verdunkelung oder Aufhellung zeigt, und ist die Aufgabe gestellt, dasjenige Glied jener Graureihe der normalen Beleuchtung aufzuweisen, dem dieses kontrastiv beeinflufste Infeld gleich erscheine, so läfst sich dieser Aufgabe mit gewisser Überzeugtheit und Sicherheit entsprechen, vorausgesetzt natürlich, dafs das kleine Feld nicht so stark kontrastiv verdunkelt ist, dafs es dunkler erscheint als das dunkelste Glied der Graureihe der normalen Beleuchtung. Schwierigkeiten für die hier erwähnte Vergleichung bestehen allerdings; sie entspringen aber aus der gegenseitigen Entfernung der beiden zu vergleichenden Felder und aus ihrer verschiedenen Umgebung, sowie mitunter aus dem Umstande, dafs ein durch den Einflufs seiner Umgebung verdunkeltes oder aufgehelltes Feld niemals in allen seinen Teilen ganz dieselbe Helligkeit besitzen kann, und nicht etwa daraus, dafs, welches Glied der Graureihe der normalen Beleuchtung man auch herauswählen mag, doch auch ganz abgesehen von den soeben erwähnten geringen Ungleichförmigkeiten des Aussehens immer noch eine merkbare inhaltliche Differenz von dem kontrastiv beeinflufsten Felde übrig bliebe. Ist dagegen die Aufgabe gestellt, für eine beschattete, also unter dem Einflusse einer Transformation stehende Scheibe die ihr gleich erscheinende normal beleuchtete, graue Scheibe zu bestimmen, so zeigt sich nicht blofs Schwierigkeit, sondern völlige Unmöglichkeit, der Aufgabe in befriedigender Weise zu entsprechen. Denn hat man etwa diejenige normal beleuchtete Scheibe ermittelt, die mit der beschatteten Scheibe

hinsichtlich der Qualität (Schwärzlichkeit und Weifslichkeit) übereinstimmt, so zeigt die Empfindung der letzteren Scheibe eine geringere Eindringlichkeit (und Intensität) als die Empfindung der ersteren Scheibe.[1] Hat man andererseits eine gleiche Eindringlichkeit beider Scheiben erreicht, so zeigt sich die normal beleuchtete Scheibe schwärzlicher als die beschattete. Den hier geltend gemachten, von JAENSCH nicht beachteten Unterschied zwischen den Kontrastfarben und den Transformationsfarben hat wohl bereits RUPP im Auge gehabt, als er bei der oben erwähnten Gelegenheit gegen JAENSCH bemerkte, er beobachte bei Übungen oft, dafs die Gleichheitseinstellung beim Kontrast relativ leicht und sicher vollzogen wird, auch von Anfängern, während bei Transformationsfarben oft völlige Ratlosigkeit herrsche.

Eine weitere Diskrepanz zwischen den Kontrast- und den Transformationserscheinungen ist die folgende. Wie KATZ zu oft wiederholten Malen hervorgehoben hat, ist für das Eintreten und die Ausgeprägtheit der letzteren Erscheinungen die Wahrnehmung der Oberflächenstruktur der betreffenden Gesichtsobjekte von wesentlicher Bedeutung. Dagegen wird die Deutlichkeit einer Kontrastfarbe bekanntermafsen durch die Wahrnehmung einer Körnung oder Faserung der Oberfläche, auf welcher die Kontrastfarbe erscheinen soll, wesentlich beeinträchtigt.[2]

Auf die Erscheinungen der simultanen und der sukzessiven Lichtinduktion, die ja offenbar in einem näheren Zusammenhange zu den Kontrasterscheinungen stehen, ist JAENSCH nicht eingegangen. Da nach den Feststellungen von KATZ (a. a. O. S. 198ff.) die Transformation bei zunehmender Betrachtungszeit sich bis zu einem gewissen Grenzwerte hin steigert, so drängt sich die Frage auf, wie es nach der Theorie JAENSCHS zu erklären sei, dafs z. B. der Dunkelhof, der eine auf schwarzem Grunde befindliche weifse Scheibe umgibt, bei andauernder Fixation der weifsen Scheibe sich immer mehr aufhellt. Für denjenigen, der den Simultankontrast im Sinne der Theorie der

---

[1] Man vgl. hierüber KATZ, *diese Zeitschr.*, Erg.-Bd. 7, 1911, S. 163ff.
[2] Man vgl. hierzu z. B. HERING in *Pflügers Arch.* **41**, 1887, S. 2f.

Gegenfarben und als etwas von der Transformation wesentlich Verschiedenes auffaſst, bietet diese Tatsache bekanntlich nicht die geringsten Schwierigkeiten.

Katz (a. a. O. S. 408) stellte fest, daſs zwei Lichtflächen, die physikalisch gleiche Lichter ausstrahlen, aber unter verschiedener Beleuchtung stehen, also infolge der Transformation ein verschiedenes Aussehen besitzen, trotz dieser Verschiedenheit des Aussehens gleiche negative Nachbilder ergeben. Die Transformation hat also keinen Einfluſs auf die negativen Nachbilder. Nach der Theorie Jaenschs muſs das Gleiche von dem Simultankontraste gelten. Nach dieser Theorie muſs also das negative Nachbild einer stark durch Simultankontrast in ihrem Aussehen beeinfluſsten Fläche von der Kontrastwirkung, welche die Fläche erfahren hat, ganz unabhängig sein und sich nur nach der objektiven Beschaffenheit der Fläche und den induzierenden Wirkungen bestimmen, welche es seitens des Nachbildes der Umgebung erfährt. Es bedarf kaum der Bemerkung, daſs die Erfahrung zu dieser Konsequenz der Theorie Jaenschs nicht stimmt. Es genügt in dieser Beziehung auf eine Beobachtung von Hering (die Lehre vom Lichtsinne, Wien 1878, S. 40 f.) zu verweisen. Ein 1 cm breiter, schwarzer Streifen wird auf einen gröſseren weiſsen Streifen, der ihn nach allen Seiten hin um 2 cm überragt, aufgeklebt und dann wird dieser weiſse Streifen auf einen weit ausgebreiteten schwarzen Grund gelegt. Die Mitte des schwarzen Streifens wird durch ein sehr kleines weiſses Papierschnitzel markiert und $^1/_2$—1 Minute lang fixiert. Schlieſst man dann die Augen, so tritt nach einiger Zeit das Nachbild in eine Phase ein, „bei welcher man nichts mehr sieht, als nur das hellleuchtende Nachbild des schmalen schwarzen Streifens auf einem gleichmäſsig dunklen Grunde.“ Ich brauche nicht erst näher auszuführen, daſs dieses hellleuchtende Nachbild nur erklärbar ist, wenn man es als eine Nachwirkung der starken Schwarzinduktion auffaſst, die der schmale schwarze Streifen seitens seiner weiſsen Umgebung erfuhr.

Das Bisherige dürfte genügend zeigen, daſs eine Zurückführung des Simultankontrastes auf die Transformation völlig ausgeschlossen ist. Die von uns besprochenen Versuche, deren

Resultate für diese Zurückführung sprechen sollen, erwiesen sich uns teils als solche, welche über eine Beziehung zwischen Kontrast und Transformation überhaupt keine Auskunft geben können, teils als solche, welche dieser Zurückführung direkt widersprechende Diskrepanzen der Verhaltungsweisen des Kontrastes und der Transformation ergeben. Aufserdem haben wir noch eine ganze Reihe derartiger Diskrepanzen anführen können. Selbstverständlich werden zwei solche Vorgänge wie die Transformation und der Simultankontrast in mancher Hinsicht eine Übereinstimmung oder ein analoges Verhalten zeigen. Aber derartige vereinzelte Übereinstimmungen besagen nichts, wenn ihnen eine ganze Reihe von Diskrepanzen gegenübersteht, von denen manche, wie z. B. die auf S. 4 erwähnte, durch die eigenen Versuche von JAENSCH und MÜLLER festgestellte, schon einzeln genommen hinreicht, um der Theorie JAENSCHS den Hals zu brechen. —

Betreffs der näheren theoretischen Deutung der Transformationserscheinungen scheint mir wenigstens so lange Zurückhaltung geboten, als die von KATZ nicht mit in Angriff genommene Fundamentalfrage noch nicht entschieden ist, ob das Eintreten der Transformation zur notwendigen Voraussetzung hat, dafs sich im Gesichtsfelde der Vp. ein oder mehrere Objekte befinden, die durch ihre bekannte oder der Beschaffenheit bekannter Objekte ähnliche Beschaffenheit gewisse Anhaltspunkte für die „Berücksichtigung der Beleuchtung" gewähren. [1] Angenommen, geeignete Versuche führten zu einer Bejahung dieser Frage, so wird z. B. die neuerdings von BÜHLER vertretene Auffassung, nach welcher die Transformationserscheinungen darauf beruhen, „dafs wir die Lufthelligkeit sehen und an ihr einen direkten, sehr wirksamen Mafsstab der Beleuchtungsstärke besitzen", im wesentlichen hinfällig. [2] —

[1] Auf die Beantwortung dieser Frage ist auch ein von BÜHLER (a. a. O. S. 74 f.) vorgeschlagenes Experiment („Gedankenexperiment") gerichtet.

[2] BÜHLER (a. a. O. S. 112 f.) trägt aus physikalischen Gründen Bedenken, auch zur Erklärung der Farbentransformation das Sehen einer Färbung der Luft anzunehmen. Läfst man dieses Bedenken gelten, so ist eine Akzeptierung der oben erwähnten BÜHLERschen Ansicht ausge-

Es erhebt sich die Frage, wie sich die zerebrale Zone, in der sich die Transformationsvorgänge abspielen, hinsichtlich ihrer räumlichen Lage zu der Kontrastzone verhalte. Die Antwort auf diese Frage geben interessante Versuche von KATZ (a. a. O. S. 404 ff.), bei denen sich ergab, dafs die Kontrastwirkung, die ein kleines Feld durch ein gröfseres, weiter hinten gelegenes Feld erfährt, sich nur nach den retinalen Erregungen bestimmt, die dieses letztere Feld erweckt, und unabhängig von dem Aussehen ist, das dieses Feld infolge von Transformation besitzt. Es ist mithin der Satz aufzustellen, dafs die Zone der Transformationen hinter (zentralwärts) der Kontrastzone liegt. Die Gültigkeit dieses Satzes ist natürlich gleichfalls ein Beweis dafür, dafs der Kontrast nicht auf die Transformation zurückzuführen ist.

In einer gewissen Beziehung zu diesem Satze scheinen auch die Versuche und Betrachtungen zu stehen, die JAENSCH und MÜLLER (a. a. O. S. 314 ff.) behufs Erklärung eines von HERING angegebenen Versuches angestellt haben. Ich sehe aber von einer Erörterung dieser Versuche ganz ab, weil gewisse der mitgeteilten Resultate völlig unverständlich sind. Im Verlaufe dieser Versuche wurden ein graues Papier a und ein weifses Papier b beschattet, und dann wurde dasjenige Papier a' bzw. b' ermittelt, das bei normaler Beleuchtung gleich hell (gleich weifslich) aussah wie das beschattete Papier a bzw. b. Von den beiden Papieren a' und b' war also offenbar das letztere das hellere. Und dennoch soll bei Versuchen, bei denen die normal beleuchteten Papiere a' und b' in durchlochtem Zustande als Umfelder für je ein farbloses Infeld dienten, behufs Herstellung subjektiver Gleichheit beider Infelder das von b' umgebene Infeld einen geringeren Weifssektor erfordert haben als das von a' umgebene Infeld. Das von b' umgebene Infeld mufste angeblich 24°, 29°, 25°, 30°, 43° Weifs enthalten, um einem von a' umgebenen, gleich grofsen Infelde, das bzw. 30°, 60°, 90°, 135°, 180° Weifs enthielt, gleich zu erscheinen. Bei normaler Beleuchtung soll also ein von einem hellen Umfelde umgebenes Infeld, um einem von einem dunklen Umfelde umgebenen Infelde gleich zu erscheinen, weniger, meist sogar viel

---

schlossen. Denn es ist Tatsache, dafs auch an eine farbige Beleuchtung eine transformierende Wirkung geknüpft ist und zwar eine solche, die bei Gegebensein eines farblosen Feldes darauf gerichtet ist, in diesem die Gegenfarbe zu induzieren. Dies zeigen ja z. B. ganz deutlich auch die von BÜHLER erwähnten Versuche JAENSCHS nach der Methode der normal beleuchteten Äquivalenzscheiben. Eine etwaige quantitative Unterlegenheit der Farbentransformation gegenüber der Helligkeitstransformation hilft hier nicht über die Schwierigkeit hinweg.

weniger Weiſs erfordert haben, als dieses enthielt! Die Annahme, daſs die hier vorliegende Wunderlichkeit durch eine versehentliche Vertauschung der zu den verschiedenen Konstellationen gehörigen Zahlenwerte entstanden sei, ist ausgeschlossen, weil zu Widersprüchen führend.

Wir sind Jaensch für die Fülle von Ideen und von wichtigen empirischen Feststellungen, durch die er unsere Wissenschaft bereichert hat, gewiſs zu groſsem Danke verpflichtet. Aber seine Theorie des Simultankontrastes scheint mir doch den vorstehenden Ausführungen gemäſs ein Unternehmen zu sein, dessen Grundgedanke kein sehr glücklicher war, und über dessen Ausführung ein besonderer Unstern gewaltet hat. Möge künftigen Erzeugnissen seines schöpferischen Geistes ein gleiches Miſsgeschick erspart bleiben!

(Eingegangen am 15. Februar 1923.)

Über die Gestaltauffassung im indirekten Sehen.

Von

Wilhelm Korte.

Inhalt.

A. Fragestellung.

Lange Zeit hindurch hat das Vorurteil geherrscht, dafs das indirekte Sehen dem direkten gegenüber unvollkommen und relativ bedeutungslos sei, und erst ganz allmählich hat sich die Erkenntnis von der fundamentalen Bedeutung des seitlichen Sehens für die gesamten optischen Prozesse durchgesetzt. Im Jahre 1889 zeigte A. Kirschmann[1], dafs beim Lesen nicht etwa alle Buchstaben nacheinander fixiert werden, sondern dafs der Fixationspunkt sprungweise weiterverlegt wird, d. h. also, dafs die meisten Buchstaben nur extrafoveal gesehen werden. Eingehendere Untersuchungen über diese Tatsache stellten 10 Jahre später Erdmann und Dodge[2] an. Sie unterschieden drei Sehzonen: eine Zone des genauesten Sehens, die den fixierten Buchstaben umfasse, eine des deutlichen Sehens, zu der etwa noch ein Buchstabe links und rechts vom fixierten gehören, und schliefslich eine des undeutlichen Sehens. Zum indirekten Sehen gehören natürlich die zweite und die dritte Zone, streng genommen auch noch ein Teil der ersten, denn wirklich direkt gesehen wird nur die sehr kleine Fläche des Fixier„punktes". Eine solche Zoneneinteilung ist übrigens ganz willkürlich, denn nirgendwo ist in der Veränderung der Sehfunktion ein Sprung festzustellen. Deshalb sollte man als direktes Sehen auch nicht, wie es durchweg geschieht, das Sehen in dem dem Fixierpunkte benachbarten Felde bezeichnen, sondern man sollte es, wie es in der vorliegenden Arbeit geschieht, auf die kleine Fläche des Fixierpunktes beschränken. Das Unberechtigte der üblichen Begriffsbestimmung des indirekten Sehens hat zuerst Kirschmann[3] betont. Die Behauptung Messmers[4]: „Im indirekten Sehen wurde nichts gelesen, nichts erkannt" (S. 267)

---

[1] Kirschmann, „Über die Helligkeitsempfindung im indirekten Sehen". *Phil. Stud.* 5, S. 447 ff.

[2] Erdmann-Dodge, „Psychologische Untersuchungen über das Lesen". Halle 1898.

[3] Kirschmann, „Antiqua oder Fraktur?" Monographien des Buchgewerbes, 1. Bd., 2. Aufl. Leipzig 1912. S. 25.

[4] Messmer, „Zur Psychologie des Lesens bei Kindern und Erwachsenen". *Arch. f. d. ges. Psych.* 2, S. 190 ff.

aber bleibt selbst dann unverständlich, wenn man auch eine sehr ungenaue Begriffsbestimmung annimmt. In zwei Abhandlungen ist dann wieder KIRSCHMANN[1] für die grofse Bedeutung des indirekten Sehens eingetreten. Ganz durchgedrungen ist diese Erkenntnis freilich auch heute noch nicht. Ist doch z. B. noch vor ein paar Jahren eine im übrigen empfehlenswerte physiologische Optik erschienen[2], die das seitliche Sehen mit keinem Worte erwähnt.

In ihrer oben zitierten Arbeit untersuchten ERDMANN und DODGE das Lesen von Wörtern und Sätzen. Damit trat das Gestaltproblem in den Mittelpunkt, freilich ohne dafs die Verfasser von Gestaltqualität redeten. Aber in Wirklichkeit lag doch die Frage vor: Wie erfolgt die Gestaltauffassung bei Wörtern im indirekten Sehen? Sie beantworteten diese Frage dahin: Sinnvolle Wörter werden gelesen durch Auffassung ihrer optischen Gesamtform. An die Untersuchungen von ERDMANN-DODGE hat sich eine sehr lebhafte Diskussion geknüpft, die aber bisher noch keine volle Klärung der Frage herbeigeführt hat. Die darauf bezüglichen Arbeiten stammen aus dem Leipziger[3], dem Frankfurter[4] und dem Bonner[5] psychologischen Institut. Im Verlaufe unserer Untersuchung werden wir uns mit ihnen allen auseinanderzusetzen haben.

Alle diese Untersuchungen, ausgenommen die von WIEGAND, sind am Tachistoskop vorgenommen worden. Die Bedingungen

---

[1] KIRSCHMANN, „Über die Erkennbarkeit geometrischer Figuren und Schriftzeichen im indirekten Sehen". *Arch. f. d. ges. Psych.* **13**, S. 352 ff. — Ders. „Antiqua oder Fraktur?"

[2] E. u. R. PAULI, „Physiologische Optik". Jena 1918.

[3] ZEITLER, „Tachistoskopische Untersuchungen über das Lesen". *Phil. Stud.* **16**, S. 380 ff.

[4] SCHUMANN, „Zur Psychologie des Lesens". Bericht über den II. Kongrefs f. experim. Psychologie. Leipzig 1907. — WIEGAND, „Untersuchungen über die Bedeutung der Gestaltqualität für die Erkennung von Wörtern". *Zeitschr. f. Psychol.* **48**, S. 161 ff. — WAGNER, „Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens". *Zeitschr. f. Psychol.* **80**, S. 1 ff. — RIES, „Untersuchungen über die Sicherheit der Aussage". *Zeitschr. f. Psychol.* **88**, S. 145 ff. — SCHUMANN, „Das Erkennungsurteil". *Zeitschr. f. Psychol.* **88**, S. 205 ff.

[5] MESSMER, a. a. O. — KUTZNER, „Kritische und experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens". *Arch. f. d. ges. Psych.* **35**, S. 157 ff.

des tachistoskopischen Lesens sind jedoch von denen des gewöhnlichen Lesens derartig verschieden, dafs es zum mindesten sehr bedenklich ist, die Resultate dieser Versuche auf das gewöhnliche Lesen zu beziehen. Es sei verwiesen auf die sehr ausführliche Kritik des tachistoskopischen Lesens bei Kutzner. Das Verdienst nun, zuerst versucht zu haben, die Untersuchungen in einer Weise durchzuführen, die den Bedingungen des gewöhnlichen Lesens möglichst nahe kommt, gebührt Kirschmann. Auf einem senkrecht aufgestellten weifsen Schirm wurde ein markierter Punkt fixiert und dann das Objekt langsam so weit herangeführt, bis es erkannt war. Eine genaue Beschreibung der Anordnung können wir uns deshalb ersparen, weil sie in der Hauptsache der auch von uns benutzten entsprach. Wesentlich eine Fortsetzung und Erweiterung der Kirschmannschen Arbeiten stellen unsere Versuche dar. Der Hauptunterschied ist dieser: Bei Kirschmann liegt das Hauptgewicht auf der Frage: Welche geometrischen Figuren und Schriftzeichen werden am frühesten erkannt? während wir in erster Linie die allmähliche Auffassung der Gestalt feststellen wollten. Also bei Kirschmann ist das Endresultat, bei uns der Weg, der Auffassungsprozefs, das Wichtigste; Kirschmanns Fragestellung ist im wesentlichen praktisch, unsere theoretisch. Unsere Absicht war, einen Beitrag zu der Frage zu liefern: Wie kommt im indirekten Sehen die Auffassung der Gestalt zustande? Zur Beantwortung dieser Frage untersuchten wir die Auffassung von Buchstaben, und, in logischer Weiterentwicklung, die Erkennung von Wörtern.

B. Das experimentelle Verfahren bei der Untersuchung von Buchstaben.

I. Vorbemerkung.

Zu unseren Untersuchungen benutzten wir beide Alphabete sowohl der Antiqua wie der Fraktur. Wie hier gleich bemerkt werden mag, hatten wir nicht die Absicht, die deutsche und die lateinische Schrift in bezug auf ihre Lesbarkeit miteinander zu vergleichen. Eine solche Aufgabe ist übrigens recht schwierig und nicht unbedenklich, da sehr schwer festzustellen

ist, wann die Buchstaben der miteinander zu vergleichenden Alphabete einander in ihrer Drucktypik entsprechen. So zeigte sich beispielsweise bei unseren Versuchen, dafs das kleine deutsche Alphabet u. a. deswegen nicht günstig war, weil die Grundstriche zu dick waren und die Buchstaben infolgedessen zu lange als kompakt erschienen. Um nun aber die richtige Dicke der Grundstriche im Vergleich zu ihrer Höhe und ihrem Abstand voneinander, ferner die zweckmäfsige Gröfse und Dicke der Vorbogen, Häkchen usw. festzustellen, hätte es angwieriger Untersuchungen bedurft. Dieselbe Prüfung hätte das lateinische Alphabet erfahren müssen, wenn man einen wirklich einwandfreien Vergleich hätte durchführen wollen. Aus dem Vergleich zweier Alphabete, die vorher nicht besonders geprüft worden sind, ist man nicht zu Verallgemeinerungen berechtigt. Unserer rein theoretischen Fragestellung wegen konnten wir uns eine solche Prüfung ersparen. Wir verwandten die verschiedenen Alphabete eben nur deswegen nebeneinander, um aus einer grofsen Zahl möglichst verschiedenartiger Versuche um so sicherere Schlüsse über die Gestaltauffassung ziehen zu können. Wenn sich trotzdem naturgemäfs mancherlei ergab, was für die Beurteilung der beiden Schriftarten von Bedeutung ist, so ist das ein willkommener Nebenerfolg unserer Untersuchungen.[1] Es sei aber noch einmal betont: aus den gewonnenen Zahlen dürfen nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf die Lesbarkeit der Alphabete gezogen werden.

II. Versuchsanordnung.

Die Buchstaben waren tiefschwarz auf weifse Kartonrechtecke gedruckt. Sie wurden exponiert auf einem senkrecht aufgestellten Schirm aus weifsem Karton von $1^1/_2$ m Höhe und 2 m Breite. Auf etwa der Hälfte der Höhe war in 40 cm Abstand von dem linken Rande der Fixationspunkt schwarz markiert. Da es ein Fixieren im Sinne eines starren Festhaltens eines Punktes nicht gibt, weil der Augapfel niemals

---

[1] Wir waren in der Lage, eine ganze Anzahl von Verbesserungsvorschlägen für die einzelnen Alphabete aufzustellen. Um Platz zu sparen und der Schwierigkeit des Druckes wegen aber bleiben sie hier fort.

frei ist von kleinsten unregelmäſsigen Bewegungen[1], so markierten wir als Fixationsstelle einen Kreis von $^1/_2$ cm Durchmesser. Der Versuch, einen sehr kleinen Punkt festzuhalten, würde sehr viel Energie verbraucht haben, die der Beobachtung der Buchstaben entzogen worden wäre, und ein Erfolg wäre aus dem erwähnten physiologischen Grunde doch nicht möglich gewesen. Der mit unserem Verfahren verbundene „Fehler" ist gegenüber den Erkennungsentfernungen so gering, daſs er nicht in Betracht kommt, um so weniger, als er in gleicher Weise bei allen Versuchen vorkommt, also in gewissem Sinne konstant ist.

In einer Entfernung von 1 m war an einem Pfeiler ein Schirm befestigt, der einen Ausschnitt für Nase und ein Auge enthielt. Der Pfeiler war so aufgestellt, daſs sich das Auge genau in der auf dem Fixationspunkt zu denkenden Senkrechten befand.[2] Das nicht beteiligte Auge war also durch den Schirm am Sehen verhindert, wurde aber auſserdem von den meisten Vpn. geschlossen, da sie das als Erleichterung empfanden. Vom Fixationspunkt aus war nach rechts hin in wagerechter Richtung eine ganz dünne Linie gezogen, auf der die Objekte herangeführt wurden. Auf ihr waren die Entfernungen von 30, 60 und 90 cm durch Pünktchen angedeutet. Ein vollständiger Maſsstab wurde nicht angebracht, um die Vpn. nicht zu stören. Bei jedem Versuche waren auſser dem Versuchsleiter immer zwei Personen tätig. Während die eine beobachtete, führte die andere die Buchstaben heran. Es geschah das mittels eines weiſsen Stabes von $1^1/_2$ m Länge, an dessen einem Ende ein Spalt angebracht war, der den Karton mit den aufgedruckten Buchstaben hielt. Bei jeder Angabe

---

[1] Vgl. Raymund Dodge, „Eine experimentelle Studie der visuellen Fixation". *Amer. Journ. of Psychol.* 8, S. 301 ff., übersetzt in *Zeitschr. f. Psychol.* 52, S. 321 ff.

[2] Diese Einrichtung zur Festlegung des beobachtenden Auges, die praktischer ist als die bei Versuchen ähnlicher Art gewöhnlich gebrauchten Kinnhalter, ist seit langer Zeit im psychologischen Institut der Universität Toronto mit Vorteil angewandt worden. Die erste Beschreibung findet sich m. W. bei W. J. Abbot, „Experiments on the function of slitform pupils". Univ. of Toronto Studies, Psychol. Series Bd. II, S. 71 ff.

mafs der Versuchsleiter die Entfernung vom Fixationspunkt bis zum linken Begrenzungsstrich des Buchstaben und nahm die Angabe zu Protokoll. Zwischen den Versuchen konnte sich die Vp., die vor dem Ständer safs, bequem zurücklehnen. Den Vpn. war bekannt, welchem Alphabet der exponierte Buchstabe angehörte. Im ganzen ähnelte die Versuchsanordnung der von Kirschmann[1] angewandten.

Für den Ungeübten ist es aufserordentlich schwer, den Fixationspunkt festzuhalten. Immer wieder will der Blick zu dem sich nähernden Objekt hinüberspringen, und zwar steigt diese Neigung naturgemäfs mit zunehmender Annäherung. Für den Anfänger ist es geradezu eine Unmöglichkeit, das „Hinüberschielen" zu unterlassen. Zum mindesten erfordert das Fixieren eine derartige Kraftanspannung, dafs für die Beobachtung des exponierten Objekts nur eine völlig ungenügende Energie verfügbar bleibt. Es war infolgedessen notwendig, die Vpn. in längeren Vorversuchen an die Versuchsbedingungen zu gewöhnen, d. h. sie durch Übung dahin zu bringen, mit möglichst geringem Energieverbrauch Fixationspunkt und inneren Blickpunkt voneinander zu trennen. Doch kommen auch bei sehr Geübten ab und zu noch Fehlversuche vor. Da aber jede Vp. sofort merkt, wenn sie „schielt", so konnten diese Fehlversuche von der rechnerischen Verwertung restlos ausgeschlossen werden.

III.

Versuchspersonen, Zahl, Zeit, Ort der Versuche.

Als Vpn. hatten sich zur Verfügung gestellt die Herren Bonte (B.), Würdemann (Wü.), Swoboda (S.), Guthke (G.), Winkler (Wi.) und Frl. Friedeberg (Fr.), sämtlich Studierende der Philosophie und Mitglieder des Psychologischen Instituts. Aufserdem fungierte ich selbst als Vp. (K.), wobei dann eine andere Vp. die Aufgabe des Messens und Protokollierens übernahm. Frl. Friedeberg nahm nur an der Untersuchung der beiden kleinen Alphabete teil. Bei der Klein-Fraktur wurden aufser den einfachen Buchstaben auch die Ligaturen ch, ck, ff,

---

[1] Kirschmann, *Arch. f. d. ges. Psych.* **13**, S. 353f.

ſſ, ſt, ß, ȝ exponiert. Es handelt sich also bei Grofs- und Klein-Antiqua um je 26, bei Grofs-Fraktur um 25, bei Klein-Fraktur um 34 Buchstaben. (Im folgenden werden folgende Abkürzungen gebraucht: A.gr. = Grofs-Antiqua, A.kl. = Klein-Antiqua, Fr.gr. = Grofs-Fraktur, Fr.kl. = Klein-Fraktur.) Jeder Buchstabe wurde jeder Vp. mindestens einmal, häufig aber auch mehrere Male, jedoch nicht unmittelbar hintereinander, exponiert, so dafs die folgenden Zahlen Durchschnitte aus 6 bzw. 7 und mehr Versuchen sind. Mehrere Beobachtungen bei derselben Vp. sind als ein Versuch gerechnet worden. Es lagen im ganzen reichlich 750 Einzelversuche vor.

Die Versuche wurden im W.-S. 1920/21 in einem Zimmer des Leipziger psychologischen Instituts ausgeführt.

Allen Vpn., die an den anstrengenden Versuchen teilgenommen haben, danke ich an dieser Stelle herzlich. Meinen besonderen Dank aber möchte ich den Herren Prof. Krueger und Kirschmann aussprechen, die mir die Anregung zu dieser Untersuchung gegeben und mich stets mit Rat und Tat unterstützt haben. Herrn Prof. Krueger fühle ich mich noch dadurch besonders verpflichtet, dafs ich in meiner psychologischen Grundanschauung von ihm aufs tiefste beeinflufst bin.

C. Resultate.

Die folgenden Tabellen bringen die zahlenmäfsigen Ergebnisse unserer Versuche. Die Ziffern bezeichnen cm. Gesondert angegeben sind die Entfernungen der sicheren Identifikation und der ersten „Schätzung“. Wir wollen sie Erkennungs- und Schätzungsentfernung nennen. Angegeben ist auch die mittlere Variation, also die durchschnittliche Abweichung der Einzelversuche von dem Gesamtdurchschnitt.

Tabelle 1: A.kl.

	Erk.-Entf.		Sch.-Entf.	
	D.	m.V.	D.	m.V.
a	13,43	2,65	16,79	2,76
b	15,43	2,63	29,79	12,25
c	10,93	2,8	19,71	9,55
d	17,86	3,31	29,71	7,9
e	13,79	3,74	15,43	3,22
f	17,5	3,1	28,—	11,—
g	15,43	3,06	20,29	5,33
h	15,64	4,12	25,64	11,89
i	13,43	3,78	24,86	8,45
j	18,—	1,14	34,57	14,49
k	16,79	2,82	41,5	14,—
l	15,36	2,84	18,64	2,45
m	11,—	4,43	31,79	14,55
n	12,79	3,9	22,64	12,53
o	20,79	5,12	32,57	12,63
p	15,36	3,98	30,14	11,55
q	13,86	3,84	22,79	12,12
r	16,36	5,08	23,07	10,1
s	11,79	2,31	17,21	5,92
t	14,64	3,73	21,29	8,93
u	14,57	2,96	28,14	11,59
v	14,43	3,1	35,14	11,02
w	21,86	6,12	44,64	12,98
x	18,29	2,53	50,—	9,14
y	20,29	4,55	38,07	10,63
z	19,56	6,12	28,93	12,63
	409	93,76	731,35	259,61
D.	15,75	3,61	28,13	9,99

Tabelle 2: Fr.kl.

	Erk.-Entf.		Sch.-Entf.	
	D.	m V.	D.	m.V.
a	12,36	3,94	27,71	11,1
b	11,64	2,59	23,5	8,86
c	7,79	3,04	27,64	13,06
d	14,71	4,04	16,93	2,82
e	8,64	3,27	31,07	18,22
f	11,14	4,49	36,07	16,43
g	15,93	3,51	30,43	10,94
h	14,43	2,92	27,57	11,08
i	15,64	3,16	33,5	10,29
j	17,43	3,51	33,86	11,98
k	13,14	2,92	17,79	8,53
l	13,86	4,27	25,71	11,96
m	14,79	4,47	47,64	13,1
n	4,86	2,12	22,29	8,53
o	10,93	3,92	26,57	11,92
p	16,79	3,39	26,29	10,84
q	13,07	4,8	23,71	12,02
r	12,14	1,67	20,36	5,8
ſ	11,86	4,69	35,93	11,8
s	12,14	2,8	17,29	4,53
t	14,—	3,14	18,29	2,24
u	6,64	2,31	19,29	9,98
v	11,43	4,06	16,21	4,53
w	13,07	4,9	40,5	14,14
x	15,71	2,53	15,86	2,67
y	13,43	2,65	21,5	7,86
z	14,86	1,59	19,29	5,41
	342,43	90,70	702,80	260,64
D.	12,68	3,36	26,03	10,02
Dazu die 7 Ligaturen:				
ch	14,64	4,65	19,—	5,57
ck	14,64	3,49	25,64	8,49
ff	11,36	4,45	14,29	12,04
ſſ	10,29	4,61	39,93	9,92
ſt	10,14	1,78	13,71	4,47
ß	13,29	2,98	20,93	7,45
tz	11,—	2,14	14,21	3,61

Tabelle 3: A.gr.

	Erk.-Entf.		Sch.-Entf.	
	D.	m.V.	D.	m.V.
A	19,25	0,83	50,5	13,—
B	22,17	5,94	33,25	10,5
C	15,83	3,17	46,25	13,75
D	20,5	0,67	52,08	6,08
E	19,25	1,92	35,25	6,08
F	18,58	2,42	40,58	11,58
G	14,42	3,58	39,25	16,08
H	17,—	3,17	36,—	11,5
I	22,17	5,17	38,17	15,5
J	21,08	0,77	44,17	10,67
K	17,92	3,28	50,67	12,94
L	18,08	2,92	36,42	6,75
M	16,58	2,89	34,17	11,28
N	20,—	5,33	32,33	8,89
O	22,25	5,58	51,5	10,5
P	16,92	3,25	34,08	5,06
Q	17,75	1,08	22,58	6,78
R	18,17	2,17	41,42	16,89
S	21,—	4,83	52,—	16,33
T	19,—	1,67	42,08	15,75
U	19,92	1,11	45,25	10,83
V	19,33	0,67	48,75	12,17
W	28,25	11,33	60,58	4,42
X	23,42	4,89	47,25	11,67
Y	21,33	4,56	48,17	7,—
Z	21,08	1,44	53,08	6,92
	511,25	84,64	1115,83	278,92
D.	19,66	3,26	42,92	10,73

Tabelle 4: Fr.gr.

	Erk.-Entf.		Sch.-Entf.	
	D.	m.V.	D.	m.V.
𝔄	14,08	2,58	22,92	6,89
𝔅	9,—	1,17	19,92	6,39
ℭ	16,—	1,5	39,92	10,92
𝔇	17,42	1,75	45,83	6,22
𝔈	13,58	2,78	47,83	8,83
𝔉	12,92	3,08	37,42	15,25
𝔊	10,33	2,5	26,83	9,5
ℌ	18,92	1,08	37,08	12,29
ℑ	13,83	2,72	24,33	8,78
𝔎	17,08	3,75	20,92	5,72
𝔏	16,08	1,13	20,67	5,94
𝔐	22,75	9,83	45,05	10,5
𝔑	7,33	1,47	24,83	9,11
𝔒	17,17	1,89	43,—	11,76
𝔓	20,83	4,61	35,5	10,67
𝔔	11,33	1,89	26,33	13.17
ℜ	10,75	2,17	24,83	11,28
𝔖	19,5	5,—	38,92	10,56
𝔗	14,08	1,29	36,75	17,25
𝔘	19,—	2,67	45,83	10,39
𝔙	11,33	4,28	19,25	5,58
𝔚	16,75	3,92	43,25	12,25
𝔛	19,08	1,42	44,17	10,33
𝔜	17,75	1,75	41,5	7,83
ℨ	14,42	2,42	34,67	12,72
	381,31	68,65	848	250,13
D.	15,25	2,75	33,92	10,01

Tabelle 5:

Reihenfolge der Buchstaben, geordnet

1. **nach der Erkennungs- und Schätzungsentfernung**, mit der gröſsten Entfernung angefangen,
2. **nach der mittleren Variation**, mit der kleinsten Variation begonnen.

Das Zeichen ⌢ bedeutet Gleichheit.

A.kl.

1. Erk.-Entf.: w o y z x j d f k r h b⌢g l⌢p t u v q e a⌢i n s m c
   Sch.-Entf.: x w k y v j o m p b d z n f h i r q n t g c l s a e

m. V.

2. Erk.-Entf.: j s x b a c k l u g f⌢v d t l i q n p h m y r o w⌢z
   Sch.-Entf.: l a e g s d i t x c r y f v p u h q b n o‿z w k j m

Fr.kl.

1. Erk.-Entf.: j p g x i z m ch⌢ck h d t l y ß k⌢q w a r⌢s ſ b v ff f tz o ſſ ſt e c u n
   Sch.-Entf.: m w ff ſſ f ſ j i e g a c h o p l ck q b n y ß r z u tz t k s d v x tz ſt

m. V.

2. Erk.-Entf.: z r ſt n tz u x b y s k⌢h ß c t i e p ck g⌢j o a d v l ff m f ſſ ch ſ q w
   Sch.-Entf.: t x d tz s ſt v z ch r ß y ck k‿n b ſſ u i g h a ſ p o l j q ff c m w f e

A.gr.

1. Erk.-Entf.: W X O I⌢B Y J⌢Z S D N U V A⌢E T F R L K Q H P M C G
   Sch.-Entf.: W Z D S O K A V Y X C U J T R F G I L H E M P B M Q

m. V.

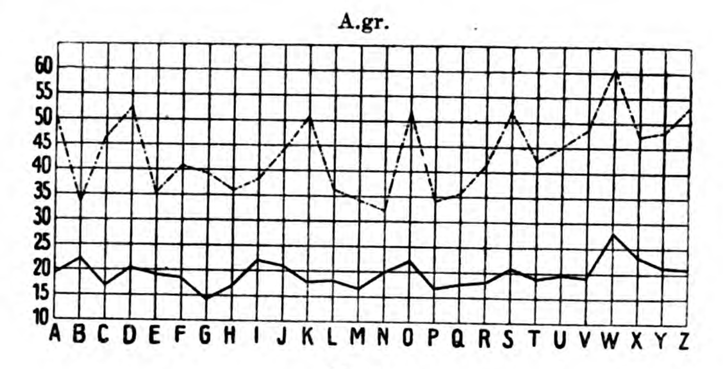
2. Erk.-Entf.: D V J A Q U Z T E R F M L C⌢H P K G Y S X I N O B W
   Sch.-Entf.: W P D E L Q Z Y N B‿O J U M H F X V K A C I T G S R

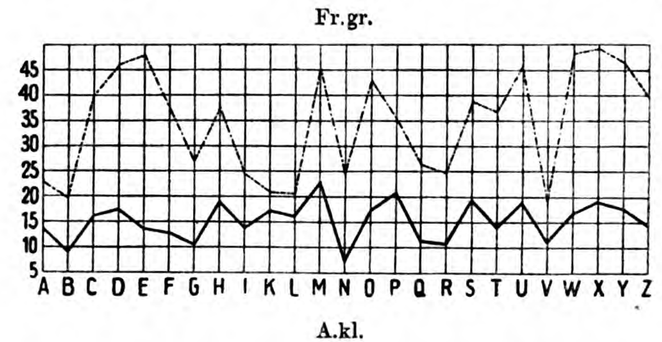
Fr.gr.

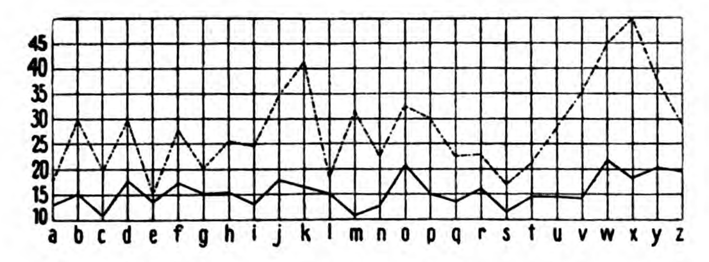
1. Erk.-Entf.: M P S X U H Y D O K W L C Z A⌢T J E F Q⌢V R G B N
   Sch.-Entf.: E D‿U M X W O Y C S F H T P Z G Q N‿R J A K L B V

m. V.

2. Erk.-Entf.: H L B T X N C D⌢Y O⌢Q R Z G A⌢U J E F K W V P S M
   Sch.-Entf.: B K L D V A Y J E N G X U M S P C R O W Z H Q F T


A.gr.
60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z


Fr.gr.
45 40 35 30 25 20 15 10 5
A B C D E F G H I K L M N O P Q R S T U V W X Y Z


A.kl.
45 40 35 30 25 20 15 10
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

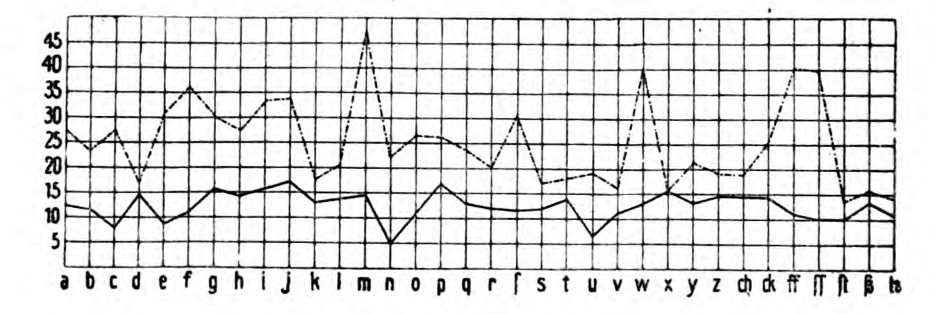

Fr.kl.
45 40 35 30 25 20 15 10 5
a b c d e f g h i j k l m n o p q r ſ s t u v w x y z ch ck ff ſſ ſt ß tz

Tabelle 6.

Zusammenstellung der Verwechselungen (die Zahlen in der Klammer geben die Häufigkeit an).[1]

A.gr.

A	Z, X, J,	N	V, W, M, Y,
B	E, D,	O	—
C	G (3), O (5),	P	R (2), B (3), D,
D	O, B (3),	Q	V, G (2), C, O,
E	F (2), R, B (2), S, T,	R	B (2), F, K,
F	P (2), r, E,	S	—
G	C (5), d, O (2),	T	Z, V, r,
H	M, R (2), N, B, J, Y,	U	V,
I	L (2), T,	V	Y,
J	b,	W	M, V,
K	M, N, X, W,	X	K (3), Y (2),
L	k, h, H,	Y	V (3),
M	W, N, P, V,	Z	F.

D. Das experimentelle Verfahren bei der Untersuchung von Wörtern.

Nachdem die Untersuchung der Auffassung der Einzelbuchstaben abgeschlossen war, wandten wir uns der Prüfung der Buchstabenverbindungen, der Wörter, zu. Wörter sind zwar quantitativ die Summe der Einzelbuchstaben, qualitativ aber sind sie weit mehr. Die Komplexqualität des Ganzen ist den Gestaltqualitäten der Elemente gegenüber etwas spezifisch Neues.

Als Hauptfrage stellten wir uns nun diese: Welche Bedeutung hat der Sinnzusammenhang für die Auffassung der Gesamtgestalt? Um diese Frage beantworten zu können, verwandten wir bei unseren Versuchen sowohl sinnvolle als auch sinnlose Wörter. Bei unserer Fragestellung konnten wir uns naturgemäſs auf ein Alphabet beschränken. Wir wählten dazu Fr.kl.

[1] Raummangels wegen bleiben die Verwechselungen bei den drei übrigen Alphabeten hier fort.

I. Auswahl der Wörter.

Die sinnlosen Wörter wurden in Anlehnung an die von G. E. Müller und Schumann[1] angegebene Methode zusammengestellt. Müller und Schumann schrieben je einen Buchstaben auf ein Zettelchen und bildeten drei Haufen. Der 1. enthielt die Konsonanten b, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, r, s, t, w, z, sch, der 2. die Vokale und Diphthonge a, e, i, o, u, ä, ö, ü, au, ei, eu, der 3. die Konsonanten f, k, l, m, n, p, r, t, z, ch, sch.

Nun wurde ein Konsonant von Gruppe 1, dann ein Vokal oder Diphthong von Gruppe 2, darauf wieder ein Konsonant von Gruppe 3 genommen. Waren Anfangs- und Endkonsonanten zufällig gleich, so wurde der eine von ihnen ausgewechselt. So bildete man verschiedene Reihen, von denen jede 12 Silben aus je 3 Elementen enthielt, bei denen Anfangs- und Endkonsonant unter allen Umständen verschieden waren. Da wir keine Gedächtnisversuche machen wollten, lag für uns kein Anlafs vor, das mehrfache Vorkommen desselben Buchstabens in einem Worte zu hindern. Infolgedessen setzten wir Gruppe 1 und 3 aus je allen einfachen Konsonanten zusammen. Zu Gruppe 3 fügten wir Doppelkonsonanten: ff, mm, nn usw. und zu Gruppe 2 die Diphthonge äu und ai hinzu. Ab und zu begannen wir ein Wort auch mit einem Vokal. Sollte also z. B. ein Wort aus 4 Buchstaben gebildet werden, so wurden die Buchstaben der 3 Gruppen etwa in folgender Weise aneinandergesetzt: 1, 2, 3, 2 oder: 1, 2 (Diphthong), 3 oder 2, 3, 2, 1 oder 2, 3 (Doppelkonsonant), 2.

Es stellte sich im Verlaufe der Untersuchungen heraus, dafs auch diese Methode noch einen kleinen Mangel enthält, der darin besteht, dafs keine „sinnlosen" Diphthonge wie oa, oi, ou, ua, ui, aö, öä usw. verwandt wurden. Einige Vpn. bemerkten das. Darin liegt natürlich eine gewisse Erleichterung. Man wird also zweckmäfsigerweise auch solche „sinnlosen" Vokalverbindungen gebrauchen.

---

[1] G. E. Müller und F. Schumann: „Experimentelle Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses". *Zeitschr. f. Psychol.* **6**, S. 99/100.

II. Versuchsanordnung.

Die Versuchsanordnung ähnelte der bei den vorigen Versuchen, nur war alles erheblich verkleinert. Die Entfernung war auf die gewöhnliche Leseentfernung, also 30 cm, herabgesetzt. Die kleinen (mittelzeiligen) Buchstaben hatten eine Gröfse von 2 mm. Die Ausführung der Buchstaben war sehr gut mit Ausnahme des i, das leider den Fehler eines keilförmigen Punktes hatte, wodurch eine Verschmelzung natürlich sehr begünstigt wurde. Der weifse Schirm hatte eine Gröfse von 60 : 45 cm. Gegenüber der vorigen Anordnung wurde eine Anzahl von Verbesserungen angebracht. Quer über den Schirm wurde ein Kartonstreifen geklebt und darüber ein zweiter Streifen und zwar so, dafs sein oberer Rand einige Millimeter über den oberen Rand des ersten Streifens hinausragte. Auf diese Weise wurde eine Schiene geschaffen, die ein Heranführen der Wörter in absolut wagerechter Richtung gewährleistete. Ein unmittelbares Messen der Entfernungen durch den Versuchsleiter, wie es bisher geschehen war, wäre hier unmöglich gewesen, einmal, weil es wegen der zusammengedrängten Anordnung eine aufserordentliche Störung der Vpn. bedeutet hätte, zum anderen, weil das Beobachten und Fixieren bei den vorliegenden kleinen Entfernungen derart anstrengend ist, dafs jede irgendwie vermeidbare Verlängerung der Zeit unbedingt zu unterlassen ist. Aus diesen Gründen wurde an dem oberen Rande des zweiten Streifens eine Millimetereinteilung angebracht, dazu unten auf den weifsen Kartonrechtecken, auf denen die Wörter gedruckt waren, in der Verlängerung des linken Buchstabens eine ganz dünne Linie, die also wie ein Zeiger von einem Millimeterstrich zum anderen lief. Bei jeder Angabe der beobachtenden Vp. gab die assistierende Person leise die Entfernung in Millimetern an, und der Versuchsleiter protokollierte. Auf diese Weise wurde ein glatter Verlauf des Versuchs ohne Zeitverlust und ohne Kraftvergeudung erreicht. Die Vpn. versicherten übereinstimmend, dafs die Millimetereinteilung von ihnen während der Beobachtung überhaupt nicht gesehen werde. Die ganze Beachtung konzentriert sich eben auf das Wort, und was 1 cm darunter liegt, wie hier die Einteilung, scheidet bei einer so

kleinen Entfernung vollständig aus. Genau senkrecht über dem Nullpunkt wurde der Fixationspunkt markiert und zwar genau so hoch, wie die Mitte der kleinen Buchstaben vom Rande der Schiene entfernt war. Natürlich konnte der Fixationspunkt sehr viel kleiner sein als bei der vorigen Anordnung.

Die Wörter bestanden aus 2—8 Buchstaben. Verwandt wurden je 87 sinnvolle und sinnlose Wörter. Aus 2 Buchstaben bestanden je 8, aus 3 je 22, aus 4 ebenfalls je 22, aus 5 je 10, aus 6 gleichfalls je 10, aus 7 je 9, aus 8 je 6 Wörter.

Es war den Vpn. bekannt, ob das Reizobjekt sinnvoll oder sinnlos war. Um beide Arten gleich zu behandeln, wurde abgewechselt: in der einen Stunde wurde sinnvolles, in der anderen sinnloses Material geboten.

III. Versuchspersonen, Zahl, Zeit, Ort der Versuche.

Von den Vpn. des letzten Semesters nahmen auch an diesen Versuchen teil die Herren Bonte (B.) und Würdemann (Wü.). Zu ihnen traten hinzu die Herren Röllig (R.), Wunderlich (Wd.), Arnold (A.), Fischer (Fi.), Tiarks (T.) und von Bracken (v. Br.). Auch diesen Vpn. möchte ich für ihre treue Mitarbeit herzlich danken. Jedes Wort wurde jeder Vp. einmal, gelegentlich auch zweimal, geboten. Es stehen uns also etwa 1400 Einzelversuche zur Verfügung.

Die Versuche fanden im S.-S. 1921 und in der ersten Hälfte des W.-S. 1921/22 in demselben Raume wie die früheren statt.

E. Resultate.

Tabelle 7.

Erkennungs- und Schätzungsentfernung bei sinnvollen und sinnlosen Wörtern.

2 Buchstaben.

Sinnvoll.			Sinnlos.		
	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.		Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
du	12,25	20,75	le	10,38	15,38
je	16,13	29,5	ag	4,88	9,5

Sinnvoll.			Sinnlos.		
	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.		Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
er	14,5	31,88	uw	3,63	3,88
ob	10,63	27,38	kä	7,5	11,13
um	7,88	10,25	ſa	6,63	11,75
ab	12,13	33,88	cü	5,38	10,—
ſo	20,38	33,50	op	6,86	15,14
ach	6,63	9,63	öz	4,86	12,43
S.	100,53	196,77		50,12	89,21
D.	12,57	24,6		6,27	11,15
		3 Buchstaben.			
los	8,5	11,63	däh	7,13	9,5
war	7,13	15,13	jöf	4,63	6,88
ſaß	9,5	15,13	pil	7,38	10,75
nah	5,88	9,88	güs	4,38	6,75
der	16,75	35,75	zäß	3,25	6,38
nun	8,25	17,5	toß	3,38	4,5
nur	13,—	20,88	boh	4,—	6,88
ihm	10,13	14,—	hüd	4,13	5,13
die	13,—	25,63	rag	4,13	7,—
als	14,38	23,5	kag	5,63	8,5
das	14,—	28,5	düg	3,63	5,88
auf	14,25	27,63	zic	3,38	7,38
zum	14,—	22,13	ſif	5,25	6,75
wie	7,75	11,5	myc	1,13	2,13
alt	12,25	16,38	ſök	6,75	9,75
vor	9,38	14,63	ſchüx	3,13	3,5
von	11,13	22,63	cät	4,63	5,75
noch	7,75	12,38	kys	3,63	8,25
gut	16,—	29,5	peß	4,57	5,43
ihr	9,88	13,25	waw	2,57	3,29
ihn	9,13	15,25	tiw	5,—	5,57
tot	8,5	14,88	puſ	3,29	5,57
S.	240,54	417,69		95,—	141,52
D.	10,92	18,99		4,32	6,43

4 Buchstaben.

Sinnvoll.	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.	Sinnlos.	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
kaum	5,38	8,38	sgau	3,—	3,75
kurz	11,13	18,88	ceus	1,63	3,75
dies	12,25	17,38	kwie	3,13	4,25
wahr	9,5	10,75	läup	3,38	5,63
lang	10,88	23,63	tieb	4,5	6,13
drei	10,38	22,5	mith	1,13	1,63
nahm	10,63	19,5	veuc	1,5	2,88
zwei	15,25	19,75	reul	1,75	2,63
leid	12,25	22,25	hiev	3,—	5,38
dein	8,—	12,5	mäuz	3,—	4,75
paar	7,38	17,88	merr	2,25	4,5
rate	6,25	8,75	deuf	4,—	8,38
vorn	7,38	9,5	vais	2,38	3,—
holt	8,13	9,5	wauß	3,38	4,88
fern	8,5	15,63	naul	2,13	2,63
ganz	9,13	20,—	saik	4,25	5,38
halt	9,—	16,88	menk	3,75	5,5
rauh	5,38	8,25	peud	2,5	5,13
bald	7,88	16,38	bäux	1,88	3,—
lahm	8,5	17,88	gauk	2,71	7,43
kalt	11,25	17,75	hürr	2,43	2,43
heiß	8,38	16,38	laik	4,86	8,14
S.	202,81	350,3		63,04	101,18
D.	9,22	15,92		2,87	4,6

5 Buchstaben.

Sinnvoll.	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.	Sinnlos.	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
hallo	9,13	18,13	quuss	1,13	1,13
zwölf	11,25	14,38	ritas	2,75	4,63
flink	12,13	17,25	läunn	— 0,38	— 0,38
näher	5,38	8,5	läuff	1,5	4,—
mutig	6,88	12,75	gainn	1,5	1,5
schnell	8,25	16,25	waiff	1,25	2,75
locker	10,—	15,—	wiess	1,75	2,88
flugs	8,88	21,38	zäuru	— 1,—	— 0,57
schlank	6,—	11,75	jeumm	— 1,71	— 1,71
krank	8,75	17,13	timas	1,43	2,14
S.	86,65	152,25		8,22	16,37
D.	8,67	15,25		0,82	1,64

6 Buchstaben.

Sinnvoll	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.	Sinnlos	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
lächeln	6,—	8,88	jeihur	0,—	0,38
dessen	10,63	19,75	diecro	— 1,25	— 1,—
freuen	10,—	16,63	eldira	1,—	1,—
lustig	12,13	20,13	goruff	0,13	0,13
körnig	5,63	9,—	caihon	— 0,25	0,—
bereit	5,25	6,63	biköni	— 1,5	— 1,5
flügge	8,38	19,13	andosä	— 2,25	— 2,25
gesund	10,75	24,25	neuröz	— 1,—	— 1,—
falten	6,5	9,88	lachiep	— 1,57	— 1,57
ungern	5,88	12,25	böffix	0,71	3,—
S.	81,15	146,53		— 5,98	— 2,81
D.	8,12	14,65		— 0,6	— 0,28

7 Buchstaben.

Sinnvoll	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.	Sinnlos	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
dankbar	4,13	7,63	hoppigü	— 1,38	— 1,38
glänzend	4,88	8,38	aluneus	— 3,38	— 3,38
segnend	6,—	11,25	espaucä	— 2,75	— 2,75
bekannt	7,5	15,25	auräffo	— 2,63	— 2,63
freilich	7,38	11,75	dakolli	— 0,5	— 0,5
fleißig	6,13	14,63	nebusar	— 2,25	— 2,25
bemühen	6,63	9,63	zoveugi	— 2,—	— 2,—
neutral	4,88	8,5	müwaxes	— 3,71	— 3,71
gesiegt	5,13	8,88	euhönie	— 2,71	— 2,71
S.	52,66	95,9		—21,31	—21,31
D.	5,85	10,66		— 2,37	— 2,37

8 Buchstaben.

Sinnvoll	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.	Sinnlos	Erk.-Entf. D.	Sch.-Entf. D.
klingend	7,—	12,13	kaihuxed	— 2,63	— 2,63
gesungen	4,13	10,88	renäuzyn	— 3,75	— 3,75
angenehm	3,75	6,38	grenduci	— 3,—	— 3,—
friedlich	5,25	10,25	öbulafai	— 3,38	— 3,38
unsagbar	4,—	7,38	hüsämonn	— 3,43	— 3,43
gehorchen	7,38	10,38	tibonaus	— 3,57	— 3,57
S.	31,51	57,4		—19,76	—19,76
D.	5,25	9,57		— 3,29	— 3,29

Tabelle 8.

Zusammenstellung der Verlesungen.[1]
(Die linke Rubrik enthält die Urteile auf Grund der „optischen Gesamtform“.)

Sinnvoll			Sinnlos		
je	—	ja (3), so (2)	ag	—	eg, og (4), eng
nah	und	rauh, roh (2), auch, nach, noch, ach	güs	und	gäs, gos, gös, gis, ügs
tot	—	rat, rot, ot (3), to, at,	puf	ok, ik	pöf, pas (2), pis, pos (2), puf, pf
rauh	hallo	raruh, mach (2), nach, mich (2), auch (3), euch, rauch (2)	peud	—	pend (4), pard, pead, perd, peod, pad, ped (2), end, eud
mutig	—	—	gainn	—	gaim (3), gain (2), gahin, goin, gin, gäm
bereit	bald	breit (3)	biköni	—	käsik, käsiki, iböki, bikini, bökini, biköne, biköml, biköl, bökni
dankbar	—	denkbar, decken,	hoppigü	—	hoppapä, horeipä, hopigä, hoppü, jghi, hgi
segnend	—	fliehend, sengend (3), fragend, segend, spend	efpaucä	—	sepania, efpanna, espaurä, espaucä

In den Tabellen sind in Millimetern die Erkennungs- und Schätzungsentfernungen aller sinnvollen und sinnlosen Wörter und die Durchschnittsentfernungen für jede Gruppe von Wörtern (2, 3 usw. Buchstaben) berechnet worden.

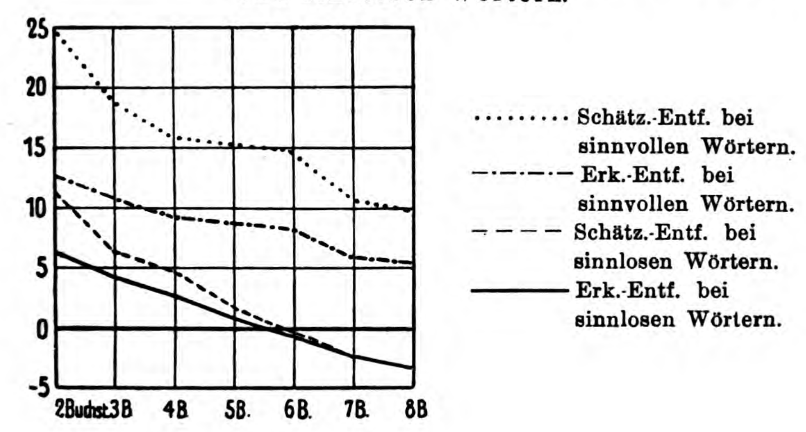
Die Durchschnittskurve der Erkennungsentfernung der einzelnen Wortgruppen bei sinnlosem Material (vgl. die Kurve S. 37) zeigt, daſs durchschnittlich nur 5 Buchstaben im indirekten Sehen umfaſst werden können. Von 6 Buchstaben an tritt eine Minusentfernung auf, d. h. der Fixationspunkt liegt innerhalb des Wortes. Bei —1 also liegt der Fixationspunkt 1 mm rechts vom linken Rande des Anfangsbuchstabens.

[1] Raummangels halber nur ein sehr kurzer Auszug.

Die Schätzungskurve liegt bei 2 Buchstaben beträchtlich höher als die Erkennungskurve. Von 3 Buchstaben an ist der Abstand nur noch gering; von 7 Buchstaben an laufen beide Linien zusammen.

Bei den sinnvollen Wörtern verläuft die Erkennungskurve viel weniger schräg. Bei 8 Buchstaben liegt sie noch fast so hoch wie bei 2 Buchstaben bei sinnlosem Material. Die Schätzungskurve erhebt sich hoch über die Erkennungslinie und liegt selbst bei 8 Buchstaben noch 4,32 mm über ihr.

Erkennungs- und Schätzungsentfernung bei sinnvollen und sinnlosen Wörtern.



F. Erläuternder Teil.

I. Allgemeine Charakterisierung des Auffassungsprozesses.

Die Heranführung der Buchstaben bzw. Wörter begann aus so großer Entfernung, daß zuerst nur ein gänzlich undefinierbares Etwas gesehen wurde. Die qualitativen Eigenschaften der Gestalt waren also bis auf Null herabgesetzt. So konnten wir den allmählichen Auffassungsprozeß, den Weg von der Wahrnehmung eines gänzlich Ungestalteten bis zur klaren Auffassung der Gestalt hin genau verfolgen.

Man wird geneigt sein anzunehmen, daß die Erkennung kontinuierlich fortschreiten werde vom Chaos bis zur sicheren Identifizierung hin. In Wirklichkeit verläuft der Erkennungs-

prozeſs vollkommen anders. Er ist gekennzeichnet durch auſserordentliches Schwanken und raschesten Wechsel der Eindrücke, besonders in gröſserer Entfernung. Bald wird dies, bald jenes gesehen, bald etwas Richtiges, bald etwas vollkommen Falsches. Wie ein Blitz sausen manchmal die Auffassungen vorüber, und so ist es gar nicht selten, daſs die Vpn. ihre Aussagen widerrufen, unmittelbar nachdem sie gemacht worden sind. Es ist also durchaus nicht so, daſs jede Aussage der Wirklichkeit immer ein Stück näher käme als die vorige.

Anfangs erscheinen alle Buchstaben als kompakte Masse, als dunkler Fleck von gänzlich unbestimmter und unbestimmbarer Form. Allmählich bekommt dieser Komplex eine gewisse Gestalt und eine gewisse Gliederung. Die Vpn. sagen dann z. B.: „ich sehe in dem Schwarzen einen weiſsen Kreis", „ich erkenne eine senkrechte Gliederung", „der Buchstabe ist länger als breit", „ich habe die Empfindung einer gebogenen Röhre" usw. Oft sind die Aussagen recht bezeichnend, z. B.: „der Buchstabe ist kritzlig", „er ist ein breites, wildes Knäuel", „er ist flammenartig", „komisch verschlungen", „etwas Verrücktes", „rechts platt, links wild", „oben ist ein Zirkumflex, darunter eine Traube". Auch das sind Gestaltqualitäten. Sie bezeichnen den Beginn des Übergangs vom vollständig unanalysierten zum analysierten Gesamteindruck.

Auch die Wörter erscheinen zunächst als gänzlich ungegliedert, als schwarzes oder graues Band, „das sich dahinwälzt". Bald kommen Aussagen wie: „es ist ein graues Band mit hellen und dunklen Stellen", oder: „es sieht aus wie ein Unendlichkeitszeichen" (∞) u. ä. Schon sehr früh, oft schon jenseits des blinden Flecks (etwa 98—72 mm), glauben die Vpn. lange Buchstaben zu erkennen. Das Wort ist dann etwa „ein Dampfer mit zwei Schornsteinen". Aber Aussagen dieser Art sind von allen Angaben die unsichersten. Längen werden gesehen, wo keine sind, und etwa ein Wort wie „gehorchen" erscheint als „lange, gleichmäſsige Wurst".

Diese 1. Phase des Erkennungsprozesses bringt also eine Auffassung der allgemeinsten Eigenschaften des Sinneseindrucks als eines Ganzen, also etwa der Rundung, Eckigkeit, Verworrenheit, Länge usw.

Die 2. Phase setzt dann ein, wenn sich aus dem Wechsel der Empfindungen etwas Charakteristisches heraushebt, sei es objektiv richtig oder falsch. Nun greift der durch die Phantasie beflügelte „Gestaltungsdrang“ ein und schafft aus dem relativ klar Erkannten und dem diffus Gebliebenen das Bild eines Buchstaben. Das kann einmal optisch geschehen, was heifsen soll, dafs man den Buchstaben wirklich zu sehen glaubt, selbstverständlich aber zunächst nur ganz undeutlich und verschwommen. Andererseits kann es verstandesmäfsig, durch einen Schlufs, erfolgen. Z. B. erkannte eine Vp. „links und rechts einen Punkt und in der Mitte einen Strich“. Also, schlofs sie, kann es nur ein 𝔛 sein.

Bei dieser seiner Tätigkeit bieten sich dem Gestaltungsdrang verschiedene Möglichkeiten:

1. Sehr häufig ist die Ergänzung. Man erkennt z. B. einen spitzen Winkel, und sofort ist der Eindruck des V, Y, X oder A da, oder man sieht den Bogen beim 𝔄 und glaubt ein 𝔏 zu erkennen. Diese Beispiele zeigen die Ergänzung eines aufgefafsten Merkmals zum ganzen Buchstaben. Eine zweite Form der Ergänzung ist diese: vollständige Buchstaben werden durch Hinzufügung von Längen, durch Verdopplung usw. zu neuen Buchstaben. Das geschieht aufserordentlich häufig. Z. B. wird 𝔫 zu 𝔶, 𝔳 zu 𝔭, 𝔟 oder 𝔶, v zu w oder y, 𝔞 zu 𝔡 ergänzt. Dann aber ist es möglich, dafs der ergänzte, also objektiv nicht vorhandene Teil, die Beachtung ausschliefslich auf sich zieht. Beispielsweise hatte ich das m bei 17,5 cm als n aufgefafst. Daran setzte sich bei 15 cm plötzlich ein schräger Strich mit einem Punkt (ȷ) und zwar mit einer solchen Deutlichkeit, dafs mein innerer Blickpunkt sich unwillkürlich ganz dorthin verlegte, so dafs der obere, objektiv allein vorhandene Teil, völlig diffus wurde. Doch war ich wegen des Bogens sicher, dafs der Buchstabe nur ein y sein könne. Bei 12 cm verschwand die Unterlänge wieder. Wie sie entstanden ist, kann ich aus der Selbstbeobachtung nicht angeben; sie war urplötzlich da. Vielleicht sind mir die Striche des n für einen Augenblick als winklig (v) erschienen, so dafs dadurch das Bild des y erregt wurde, aber zum Bewufstsein gekommen ist mir das nicht. Also selbst in verhältnismäfsig geringen Entfernungen ist man nicht vor groben Irrtümern sicher.

2. Neben der Ergänzung tritt häufig eine gegensätzliche Erscheinung ein, die ich als „Aufsaugung“ bezeichnen möchte. Ein aufgefaſstes Merkmal kann so herrschend werden, daſs es alles übrige verdrängt, es gewissermaſsen in sich aufsaugt. So etwa, wenn das P als D, das 𝔶 als 𝔳 oder 𝔞, das 𝔮 als 𝔞, das 𝔵 als 𝔯, das 𝔡 als 𝔬, das 𝔟 als 𝔳, das 𝔤 als 𝔬, das p als D, das h als n erscheint.

3. Nicht selten wirkt beides, Aufsaugung wie Ergänzung, zusammen. Wenn z. B. das Y als W gesehen wird, so ist der senkrechte Strich aufgesogen, der einfache Winkel aber zum Doppelwinkel ergänzt worden. Ebenso liegt Aufsaugung + Ergänzung vor, wenn etwa das t als b, das 𝔵 als 𝔳, das 𝔅 als 𝔜, das 𝔅 als 𝔓 erscheint.

Bei der Auffassung der Wörter zeigen sich genau dieselben Erscheinungen.

Beispiele für Ergänzung: 𝔳𝔬𝔯 > 𝔡𝔬𝔯 (𝔳 > 𝔡), 𝔳𝔬𝔯𝔫 > — d (𝔫 > 𝔡), 𝔫𝔲𝔯 > — p (𝔯 > 𝔭), 𝔳𝔞𝔦 ſ > 𝔡𝔞𝔦ſ (𝔳 > 𝔡), 𝔠𝔢𝔲𝔰 > 𝔟𝔞𝔲𝔰 (𝔠 > 𝔟), 𝔟𝔬𝔥 > 𝔥𝔬𝔥 (𝔟 > 𝔥), 𝔳𝔬𝔯 > 𝔶𝔢𝔭 (𝔳 > 𝔶, 𝔯 > 𝔭).

Beispiele für Aufsaugung: 𝔞𝔠𝔥 > 𝔞𝔟 (𝔥 > 𝔟), 𝔣𝔯𝔦𝔢𝔡𝔩𝔦𝔠𝔥 > — 𝔦𝔡 (𝔥 > 𝔡), 𝔥𝔦𝔢𝔳 > 𝔟𝔢𝔦𝔟 (𝔥 > 𝔟), 𝔥𝔞𝔩𝔱 > 𝔯𝔬𝔱 (𝔥 > 𝔯).

Beispiel für Aufsaugung + Ergänzung: 𝔴𝔦𝔢 > 𝔡𝔦𝔢 (𝔴 > 𝔡).

Bei der Vp. F. konnte man mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen, daſs 𝔯 und 𝔳 anfänglich mit Unterlängen gesehen wurden.

Es ist bereits erwähnt worden, daſs die Wahrnehmungen auſserordentlich schwankend sind. Sie halten der Beachtung nicht still, sondern sind ständig in Bewegung. Das geht so weit, daſs die Vpn. nicht selten geradezu von einem „Tanze“ reden. Ganz besonders unbeständig sind die wagerechten Striche, die Häkchen, Vorbogen usw. Sie schwirren sozusagen ziellos umher. Bald sind sie oben, bald unten, bald rechts, bald links. Ihre feste Lokalisation gelingt erst in gröſserer Nähe. Die Vpn. wissen häufig einfach nicht, wo diese kleinen Elemente der Buchstaben denn nun eigentlich sind. Aussagen wie diese: „Ich sehe einen senkrechten Strich mit einer Ausladung, aber ich kann nicht sagen, ob sie oben oder unten, rechts oder links ist“, oder: „Ich sehe eine Senkrechte mit irgend etwas daran“ sind sehr häufig. Auf solche Weise ergeben sich weitgehende Umgestaltungen des objektiv Ge-

gebenen: p wird für b, q für d, d für g, J für b, f für k, p für b, f für b gehalten, L erscheint als J, p als L, f als L, r als J oder L, ſ als L, b als c, h als ⊥. Oft kommen geradezu Umkehrungen vor: statt e wird ə, statt c ɔ, statt e ɘ, statt W M, statt M W, statt a B, statt V Λ, statt b g, statt 3 ʎ gesehen. Durch dies „Herumschwirren" entsteht sicher zum guten Teil die bereits mehrfach erwähnte groſse Unbeständigkeit der Eindrücke. Das „Herumschwirren" selbst wird vielleicht mit veranlaſst durch die auf S. 21 unten erwähnten kleinen unregelmäſsigen Bewegungen des Augapfels, die bei unseren verhältnismäſsig groſsen Entfernungen vielleicht eine nicht ganz unbedeutende Rolle spielen.

Bei Wörtern tritt zu der Flüchtigkeit einzelner Elemente der Buchstaben ein „Herumhüpfen" ganzer Buchstaben hinzu. Feste Lokalisierung von Einzelheiten ist äuſserst schwierig. Sie ist möglich höchstens für den ersten und in geringerem Maſse für den letzten Buchstaben. Immer wieder kommen Aussagen wie: „Irgendwo ist ein i-Punkt", „irgendwo ist dieser oder jener Buchstabe". Bei „tä" hatte Vp. R. den Eindruck: „Es sind zwei kleine Männchen, die miteinander tanzen". Bei „daiſ" sagte dieselbe Vp.: „Zwei o hüpfen in dem Wort herum". Vp. Wd. sagte bei „mauß": „Das ganze Wort springt hin und her". Mehrere Male kam auch die Angabe: „Ich bin zweifelhaft, ob ein i-Punkt da ist. Bald sehe ich ihn, bald ist er fort". Bei „tot" sah die Vp. B., die im indirekten Sehen besonders geübt war, ein t und ein o, aber sie war auſserstande zu sagen, ob das o rechts oder links stehe, oder ob gar an beiden Seiten des t sich ein halbes o befinde, also (t).

Den Inversionen sind besonders die kleinen Buchstaben ausgesetzt, aber auch die Längen bleiben nicht davon verschont. Inversionen kommen selbst dann noch vor, wenn bereits jeder Buchstabe einzeln richtig aufgefaſst worden ist. Zum Belege einige Beispiele: fern > freu, drei > deri, jöf > ösj, güs > ügs, kwie > krei oder kiew, schüx > sachx, ihr > hir, biköni > bökini oder iböki, diecro > dicero, wiess > weiss, mith > timh usw.

Zeitler[1] glaubt in dieses „regellose Spiel der Einbildungs-

---

[1] Zeitler, a. a. O. S. 458 ff.

kraft“ Ordnung hineinbringen zu können mit seiner Theorie der dominierenden Buchstaben. Er meint, kurz gesagt, dies: Die Buchstaben werden, wenn die Wörter nicht sicher erkannt worden sind, reproduziert in der Reihenfolge, in der sie aufgefafst werden. (Es sei daran erinnert, dafs es sich bei Zeitler um tachistoskopische Versuche handelt.) Da nun die dominierenden Buchstaben zuerst ins Bewufstsein treten, werden sie den unbetonten vorangestellt. Infolgedessen „glaubt der Beobachter einen räumlichen Eindruck zu reproduzieren; in der Tat reproduziert er einen zeitlichen“. Es ist möglich, dafs bei tachistoskopischen Versuchen eine derartige Tatsache mitwirkt, aber ausreichend ist diese Erklärung keinesfalls. Die Inversionen der Buchstaben sind eben kein Produkt der Einbildungskraft, sondern sie sind tatsächliche Modifikationen im Wahrnehmungsbilde. Wo da generell die Ursachen liegen, das auszusagen dürfte unmöglich sein.

Von allen Teilen der Buchstaben erleiden die geringsten Änderungen die senkrechten Striche. Sie sind, ein wenig übertrieben ausgedrückt, „der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht“. Konkret gesprochen sind sie das feste Gerüst, an das sich die Horizontalen, Häkchen usw. anschliefsen. Dafs sie übrigens im indirekten Sehen nicht wirklich senkrecht sind, ebensowenig wie die wagerechten wagerecht, hat Helmholtz [1] gezeigt. Bemerkt wird diese Abweichung jedoch nicht. Die Tendenz, die Helmholtz feststellt, die vertikalen Linien zu über- und die horizontalen zu unterschätzen, läfst sich für die Buchstaben nicht behaupten. Da kann vielmehr ebensowohl eine Unterschätzung der senkrechten und eine Überschätzung der wagerechten Linien eintreten. Die erwähnte Tendenz gilt offenbar nur für Strecken oder einfache räumliche Figuren, aber nicht für so komplexe Gebilde, wie die Buchstaben es sind. Das Eingespanntsein der Vertikalen in einen Komplex bringt es mit sich, dafs auch sie bisweilen assimilativ geändert wird, doch bleibt die Tatsache bestehen, dafs sie von allen Elementen die wenigsten Änderungen erfährt, insbesondere, was ihre Richtung anbetrifft. Das aber ist von nicht geringer Bedeutung für die komplexen Gestalt-

---

[1] Helmholtz, „Physiologische Optik“. 3. Aufl. 1910. III. Bd. S. 149 ff.

eindrücke der Schriftzeichen, weil „die Gerade für alle Richtungsgestalten und alle Gröſseneindrücke die Grundlage abgibt" (Bühler[1]). Nach Kirschmanns Meinung[2] hat die Senkrechte ihre bevorzugte Stellung nicht als Senkrechte im Raum, sondern als Senkrechte zur Bewegungsrichtung. Doch da bei unseren Versuchen (wie bei allem Lesen) beides zusammenfiel, und da wir ferner bei unserer Anordnung keine Möglichkeit der Nachprüfung dieser Behauptung hatten, so braucht uns diese Frage hier nicht weiter zu beschäftigen.

Wir haben gesehen, wie schwankend und unbeständig die Eindrücke sind. Bei gröſserer Annäherung werden die Wahrnehmungen allmählich ruhiger, neue Merkmale bzw. ganze Buchstaben werden aufgefaſst, die Einzelheiten werden fest lokalisiert, und schlieſslich ist so viel aufgefaſst, daſs der Buchstabe oder das Wort als sicher erkannt bezeichnet werden kann. Die erste Angabe lautet dann gewöhnlich: „Ich glaube sicher, daſs es der oder der Buchstabe ist", die zweite: „er ist es bestimmt".

Damit ist dann die 3. Phase des Erkennungsprozesses abgeschlossen.

Zusammenfassend werden wir den Erkennungsprozeſs also kurz folgendermaſsen charakterisieren können:

1. Stufe: Auffassung von allgemeinsten Eigenschaften des Sinneseindrucks als eines Ganzen: Rundung, Eckigkeit, Länge usw.

2. Stufe: Auffassung von einem oder mehreren charakteristischen Merkmalen oder Buchstaben.

3. Stufe: Auffassung von so vielen Einzelheiten innerhalb des (gleichfalls bestimmter gewordenen) Ganzen, daſs der Sinneseindruck und seine Bedeutung eindeutig bestimmt sind.

Schulz[3] hat Stufe 1 und 2 nicht gerade sehr glücklich als „Methode der Charakterisation" bezeichnet. Er definiert die „Charakterisation" folgendermaſsen: „Sie besteht einfach in einer unwillkürlichen Abstraktion: von dem gesamten „ge-

---

[1] Bühler, „Die Gestaltwahrnehmungen". Stuttgart 1913. S. 88.

[2] Kirschmann, *Arch. f. d. ges. Psych.* **13**, S. 352 ff.

[3] Schulz, „Untersuchungen über die Wirkungen gleicher Reize auf die Auffassung bei momentaner Exposition". *Ztschr. f. Psych.* 52, S. 246.

sehenen" Komplex fallen einige Seiten auf (Ausgedehntheit, Helligkeit usw.), während die anderen mehr oder weniger unbeachtet bleiben". Diese Definition dürfte nicht einwandfrei sein. Sie setzt voraus, dafs der Sinneseindruck alle Einzelheiten des Reizobjektes in sich enthalte, und dafs die Erfassung nur einzelner Seiten lediglich ein Produkt der Beachtung, der Aufmerksamkeit, sei. In Wirklichkeit aber ist die Empfindung oft ganz verschieden von dem Reizobjekt. Einzelheiten fehlen im Wahrnehmungsbilde oder sind falsch lokalisiert, andere Merkmale sind im Sinnesbilde klar und deutlich vorhanden, die objektiv fehlen, das Wahrnehmungsbild kann durchaus verkürzt sein usw. Alles das vollzieht sich nicht als Folge einer einseitigen Aufmerksamkeit; es kann vielmehr sogar auch in den Teilen des Wahrnehmungsinhaltes vor sich gehen, die gerade im Brennpunkt der Beachtung liegen. Ein Beispiel hierfür haben wir bereits auf S. 39 gebracht; eine ganze Anzahl anderer Belege werden unsere weiteren Ausführungen liefern. Mit der Aufmerksamkeitstheorie kommen wir also keinesfalls aus.

II. Was ist für die Erkennbarkeit von Buchstaben günstig?

Wie unsere Tabellen zeigen, bestehen zwischen den Erkennungs- und Schätzungsentfernungen der einzelnen Buchstaben sehr grofse Unterschiede. Wir werden uns jetzt zu fragen haben, worin diese Differenzen ihren Grund haben. Diese Frage können wir auch so formulieren: Welche Eigenschaften sichern den Buchstaben eine frühe Erkennung?

Man wird geneigt sein zu sagen: je einfacher ein Buchstabe ist, desto besser ist er. So sagt z. B. MacKeen Cattell[1], der selbst Versuche gemacht hat: „Die einfachsten geometrischen Gestalten (er redet hier von Buchstaben) scheinen am leichtesten erkennbar zu sein." Dieselbe Meinung vertritt G. Holle[2], wenn er die „weniger einfachen" Formen der

---

[1] M. K. Cattell, „Über die Trägheit der Netzhaut und des Sehzentrums". *Phil. Stud.* **3**, S. 115.

[2] G. Holle, „Deutsche Schrift". Börsenblatt und Deutsche Welt. Zitiert nach Kirschmann, „Antiqua oder Fraktur"? S. 57.

Fraktur nur als „Verzierungen“ auffaſst, die nur auf Grund der deutschen Gemütlichkeit verzeihlich seien. Ist die Formel: Lesbarkeit gleich Einfachheit richtig? Machen wir eine Probe bei A.gr. Die geometrisch einfachsten Buchstaben sind I, L, T, H, V, X. In der Tabelle haben sie folgende Plätze:

I	den	4.	bzw.	18.
L	„	19.		
T	„	16.	„	14.
H	„	22.	„	20.
V	„	13.	„	8.
X	„	2.	„	10.

Wir sehen, die Vermutung stimmt einigermaſsen beim X, bis zu einem gewissen Grade auch noch beim V, aber gar nicht bei I, L, T und H. Wie kommt das? Es sind die Buchstaben, die ausschlieſslich aus Senkrechten und Wagerechten bestehen. Der rechte Winkel wird zwar bald erkannt, aber die Länge der wagerechten Striche bleibt unklar, und doch ist sie bei diesen Buchstaben entscheidend. Ein I mit verlängertem oberen Querstrich wird T, mit verlängertem unteren L, ein L mit verkürztem unteren I, ein T mit verkürztem oberen ebenfalls I. Das H verführt durch die Querstriche geradezu zur Verwechslung mit B und R. Erscheint der mittlere Verbindungsstrich ein wenig schräg, so entsteht ein N, das dann zu M ergänzt werden kann; sogar Verwechslungen mit Y kommen vor. Warum aber sind V und X besser erkennbar? Der spitze Winkel wird leicht aufgefaſst, und er allein ist entscheidend. V bleibt V und X bleibt X, mögen die Schenkel lang oder kurz sein. Wir sehen also: die Einfachheit allein tut's nicht; vielmehr muſs zu ihr etwas gestaltmäſsig Hervorstechendes hinzukommen, das den Buchstaben deutlich von jedem anderen unterscheidet. Das ist besonders beim X gegeben durch die Kreuzung der beiden Linien unter einem spitzen Winkel. Ein gewisses Manko liegt allerdings auch hier vor durch die Ähnlichkeit mit dem K. Hätte das K eine andere Form, so würde das X ein schlechterdings idealgestalteter Buchstabe sein. Dasselbe würde von dem deutschen f zu sagen sein, wenn das ſ nicht wäre.

Nach dem Gesagten ist ohne weiteres klar, daſs die Behauptung Cattells: „Alle Verzierungen und Schnörkel sind

der Auffassung hinderlich", nicht zutrifft, wenigstens nicht in dieser allgemeinen Form. Ohne die „Verzierungen und Schnörkel" würde in vielen Fällen der Verwechslung Tür und Tor geöffnet sein.

Die Unrichtigkeit des Einfachheitsarguments wird auch dadurch bewiesen, daſs die auſserordentlich einfache Lapidarschrift schlechter lesbar ist als die mit mannigfachen Querstrichen versehene Antiqua, wie experimentell einwandfrei festgestellt worden ist. So geht denn auch keiner der extremen Antiqua-Anhänger so weit, daſs er die „einfache" Antiqua durch die doch viel einfachere Lapidarschrift ersetzen möchte. Selbst SOENNECKEN [1] hat statt der gewöhnlichen durch horizontale Querstriche abgeschlossenen der viel komplizierteren durch keilförmige schiefstehende Abschlüsse charakterisierten Antiqua das Wort geredet.

Mit der Feststellung, daſs Erkennbarkeit und Einfachheit nicht parallel laufen, befinden wir uns in Übereinstimmung mit KIRSCHMANN. [2]

Nachdem wir die Frage, welche Eigenschaften den Buchstaben eine frühe Erkennbarkeit verleihen, bisher negativ beantwortet haben, versuchen wir nunmehr eine positive Antwort.

a) Recht früh bemerkt wird der rechte Winkel. Daſs er im indirekten Sehen nicht genau 90° ist, wie HELMHOLTZ gezeigt hat, wird nicht bewuſst. KIRSCHMANN [3] hat gezeigt, daſs der rechte Winkel nur dann früh erkannt wird, wenn der eine Schenkel in der Richtung des Bewegungsmeridians verläuft, daſs seine bevorzugte Stellung aber dann wegfällt, wenn seine Schenkel den Meridian unter einem schiefen Winkel schneiden. Dieser Fall scheidet jedoch beim Lesen aus, da dann der eine Schenkel stets senkrecht zum Meridian steht. Überschätzt werden darf die Bedeutung des rechten Winkels nicht, denn die Länge der Wagerechten, die oft entscheidend ist, wird durch ihn in keiner Weise bestimmt. Zudem spielt

---

[1] SOENNECKEN hat in einer Anzahl von Zeitungsartikeln zur Frage: Antiqua oder Fraktur? für die Antiqua stets die gröſsere Einfachheit geltend gemacht und die Fraktur z. B. absprechend eine Schnörkelschrift genannt.

[2] KIRSCHMANN, „Antiqua oder Fraktur?" S. 57.

[3] Derselbe, *Arch. f. d. ges. Psych.* **13**, S. 357.

er eine gröſsere Rolle nur bei A.gr. Immerhin möchte ich ihm eine gröſsere Bedeutung beilegen als Kirschmann.

b) Viel bedeutungsvoller als der rechte ist der spitze Winkel, der ebenfalls sehr früh gesehen und aufgefaſst wird. Er ist darum wesentlicher als der rechte Winkel, weil er den Buchstaben in weit höherem Maſse ihr „Gepräge" gibt, wie bereits erwähnt wurde. (V bleibt V, X bleibt X, K bleibt K ohne Rücksicht auf die Länge der Schenkel.) Ob er nach oben oder nach unten geöffnet ist, spielt kaum eine Rolle. Er wurde erkannt beim W in einer durchschnittlichen Entfernung von $60\frac{1}{2}$, beim X von $57\frac{1}{2}$, beim V von $59\frac{2}{3}$, beim K von $56\frac{1}{2}$, beim A von 55, beim Z von $53\frac{1}{12}$ cm. In dem sehr häufigen Vorkommen des spitzen Winkels beruht ein Hauptvorzug von Fr.kl.

c) Als drittes ist es die Rundung, die sehr früh hervortritt, wie z. B. D, O, S, 𝔇 und 𝔈 zeigen. Doch ist hierbei zu bedenken, daſs gerade sie eine sehr groſse assimilierende Kraft besitzt. So treten z. B. c, e, m, n, s, u anfangs durchaus als kreisförmige Gebilde auf. Man wird also in der Rundung nur dann einen Vorteil erblicken können, wenn sie in einem Alphabete nur in sehr wenigen Buchstaben auftritt, oder wenn ihr ein unterscheidendes Merkmal beigefügt ist, das ebenfalls früh in die Augen fällt, wie etwa die überspringenden Kanten beim D.

d) Ein weiteres Förderungsmittel für frühe Erkennbarkeit sind Vorbogen und Häkchen. Daſs sie keine „überflüssigen Schnörkel und Verzierungen" (Cattell) sind, haben wir bereits gezeigt. Ihr Wert beruht einmal darin, daſs sie spitze Winkel in sich enthalten, zum anderen darin, daſs sie zur Unterscheidung der einzelnen Buchstaben voneinander dienen.

e) Ein vorzügliches Erkennungsmittel sind weiter die Ober- und Unterlängen, besonders wenn beide zugleich vorhanden sind. Ganz besondere Bedeutung haben sie in Buchstabenkomplexen, in Wörtern, wo sie sich aus dem gleichmäſsigen Bande der kleinen Buchstaben wie Signalstangen erheben. Oberlängen finden sich bei A.kl. in 7 (b, d, f, h, k, l, t), bei Fr.kl. in 8 (𝔟, 𝔡, 𝔣, 𝔥, 𝔩, ſ, 𝔱, 𝔨), Unterlängen bei A.kl. in 5 (g, j, p, q, y), bei Fr.kl. in 10 (𝔣, 𝔤, 𝔥, 𝔧, 𝔭, 𝔮, ſ, 𝔵, 𝔶, 𝔷), Ober- und Unterlängen bei A.kl. in gar keinem, bei Fr.kl. in

3 Buchstaben (𝔣, 𝔥, ſ), dazu in den Ligaturen 𝔣𝔣, ſſ, 𝔠𝔥, ſ𝔠𝔥, ß, 𝔱𝔷. Bei A.kl. sind 5 von den 7 Oberlängen gleich (b, d, h, l, k), nur 2 (f, t) sind verschieden. Bei Fr.kl. aber sind nur 3 gleich (𝔟, 𝔩, 𝔥), aber die anderen 5 (𝔡, 𝔣, 𝔨, ſ, 𝔱) sind stark voneinander abweichend. Den Nutzen von Ober- und Unterlänge zeigt ein Vergleich zweier ähnlicher Buchstaben, des 𝔣 und des f. Die Schätzungsentfernungen verhielten sich wie 36 : 28. (Wegen der zu weitgehenden Übereinstimmung des 𝔣 mit dem ſ können die Erkennungsentfernungen nicht verglichen werden.) Das 𝔣 wurde bei 70 cm mit 𝔯, bei 50 noch mit 𝔧, von da an nur noch mit ſ verwechselt, das f aber wurde noch bei 33 cm für P, bei 21 cm für T und gar noch bei 14 cm für r gehalten. In Wörtern wird die Überlegenheit des 𝔣 höchstwahrscheinlich noch stärker hervortreten.

f) Früh erkannt werden naturgemäſs solche Buchstaben, deren Form „einzigartig" ist, die infolgedessen nur selten mit anderen Schriftzeichen, die ja beim Lesen alle mehr oder weniger „in Bereitschaft" sind, verwechselt werden. Dahin gehören z. B. das S mit seiner Flammenlinie, das J, das als einziger Groſs-Antiqua-Buchstabe die Ausladung nach links hat, und das 𝔡 mit der geschweiften Oberlänge, die sich bei keinem anderen Buchstaben findet.

g) Als letztes erkennungförderndes Element wäre noch die Breite zu erwähnen. Es kommen hier besonders in Betracht 𝔐, 𝔚, 𝔪 und 𝔴. Sie schützt deswegen vor Verwechslung, weil sie diese 4 Buchstaben aus der Zahl der übrigen deutlich heraushebt.

III. Die mittlere Variation.

In den Tabellen über die Erkennungs- und Schätzungsentfernungen der Buchstaben ist auch die m. V. berechnet worden. Es läſst sich ohne weiteres erwarten, daſs die m. V. um so gröſser sein wird, je weiter die Entfernung ist. Im allgemeinen entsprechen dem auch die Tatsachen. Z. B. sind bei A.kl. in der Erkennungsreihe die 4 ersten Buchstaben w, o, x, z, in der Variationsreihe die letzten z, w, o, r. Oder bei Fr.gr.: 𝔐𝔓𝔖 — 𝔐𝔖𝔓, A.gr.: W, X, O, I, B, — W, B, O, N, I. (Vgl. Tabelle 5 auf S. 27.) Allerdings finden sich auch ganz erhebliche Abweichungen. Z. B. steht W in der

Schätzungsreihe an der Spitze und hat doch die kleinste m. V., das x steht an der 5. Stelle und hat die drittkleinste m. V. usw.

Es liegt also nur eine allgemeine Richtung vor, aber keineswegs herrscht eine starre mechanische Gesetzlichkeit. Das ist im Grunde ja auch selbstverständlich. Die Seele ist keine Maschine, bei der man die Wirkung jedes Reizes von aufsen im voraus berechnen könnte, sondern sie ist etwas Lebendiges mit einer Fülle von Möglichkeiten. Den Eindrücken gibt sie sich nicht passiv hin, sondern schon in jeder einfachen Sinneswahrnehmung steckt eine schöpferische Leistung. Diese aber ist in ihrem Charakter abhängig von dem jeweiligen Inhalt des trotz aller Mannigfaltigkeit doch stets eine Einheit bildenden Gesamtbewufstseins. Der aber ist in ständigem Wechsel, in ständigem Flusse begriffen, und so mufs die Seele auf objektiv denselben Reiz bald so, bald ganz anders reagieren. Es ist klar, dafs wir die psychische Gesetzlichkeit, die stets vorhanden ist, nie ganz zu durchschauen vermögen. Auf unsere Frage bezogen heifst das, dafs keine eindeutige Korrelation zwischen Entfernung und mittlerer Variation besteht. Wir müssen uns hier damit begnügen, eine allgemeine Tendenz des Zusammenhanges festzustellen.

IV. Was ist für die Erkennbarkeit von Wörtern günstig?

Nachdem wir die Frage beantwortet haben, welche Eigenschaften den Buchstaben eine frühe Auffassung sichern, untersuchen wir weiter, was für die Erkennung von Wörtern günstig ist.

Da spielt zunächst eine Rolle die Form der das Wort zusammensetzenden Einzelbuchstaben. Sind sie für sich allein leicht auffafsbar, so ist das natürlich förderlich für die Erkennbarkeit des ganzen Wortes. Doch ist das nicht allein entscheidend. Aus dem Zusammensein und Zusammenwirken von Elementen ergeben sich neue Erkennungsbedingungen für das Ganze. Dahin gehört z. B. der „Stellungskontrast". Es ist klar, dafs beispielsweise die Gruppe m x m viel leichter

aufgefaſst wird als die Verbindung m m x.[1] Besonders wirksam aber ist die Gliederung des Wortes durch Ober- und Unterlängen.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daſs Wörter, die nur aus Kleinbuchstaben bestehen, dem Erkennen groſse Schwierigkeiten bereiten. Die einzelnen Buchstaben wollen sich nicht voneinander loslösen, sich nicht voneinander abheben. Die Aufmerksamkeit gleitet über das Ganze hin, ohne einen Punkt finden zu können, wo sie ansetzen kann. Das wird anders, sobald einzelne Längen in das Wortbild kommen. Sie geben dem Ganzen einen gewissen optischen Rhythmus und sind in hohem Maſse gestaltbildend. Zu ihnen gehören anfangs auch der i-Punkt und die ä-, ö-, ü-Striche. Ein beträchtlicher Unterschied zwischen den Ober- und Unterlängen besteht darin, daſs die ersteren viel eher auffallen als die letzteren. Es ist nicht so, wie Wiegand[2] behauptet, daſs die Unterlängen sich ebenso verhielten wie die Oberlängen. Vielmehr hat Messmer[3] richtig gesehen, wenn er meint, daſs die „Aufmerksamkeit" sich mehr auf den oberen als auf den unteren Teil richte. Wenn er aber weiter behauptet: „Die unterzeiligen Buchstaben besitzen optisch den Wert kleiner Buchstaben", so schieſst er allerdings weit über das Ziel hinaus. Den Kleinbuchstaben sind die Unterlängen vielmehr ihrem optischen Werte nach immer noch weit überlegen.

Das Vorhandensein einzelner Längen ist also für die Gestaltauffassung recht förderlich. Ein Übermaſs von Längen aber ist mindestens ebenso schädlich wie ihr völliges Fehlen. Die Beobachter sehen sich dann einer verwirrenden Fülle von Längen gegenüber, mit denen sie nichts anfangen können, die jedes Rhythmisieren, jedes Zusammenfassen zu Einheiten unmöglich macht oder doch aufs äuſserste erschwert, und so wirkt die Häufung von Längen durchaus gestaltzerstörend oder besser gesagt: sie läſst es zu eigentlicher Gestaltbildung nur sehr schwer kommen. Wörter dieser Art sind es, deren Form allein schon, ohne daſs Einzelbuchstaben erkannt sind,

---

[1] Vgl. Wagner, a. a. O.

[2] Wiegand, a. a. O., S. 182.

[3] Messmer, a. a. O., S. 218.

das tiefste Unlustgefühl hervorrufen kann, ja geradezu „Empörung“. Ganz spontan gaben die Vpn. ihrer „Entrüstung“ Ausdruck, ohne zu ahnen, dafs diese „Ausbrüche“ notiert wurden. Ich gebe eine kleine Blütenlese davon: „wieder so ein Monstrum“ (friedlich), „oweh oweh!“ (friedlich), „ein verrücktes Ding“ (ſchlank), „ekelhaft“ (geſiegt), „wildes Vieh“ (fleißig), „fürchterliches Wort“ (biköni), „so wild, so mexikanisch“ (hoppigü), „ein gemeines Wort“ (kaihuxeb), „herrjeh nochmal“ (kaihuxeb) „direkt widerwärtig“ (öbulaſai), „das Wort könnte ich ermorden“ (hüſämonn) Bei „hüſämonn“ lehnte sich eine andere Vp. noch bei 2 mm Entfernung unwillkürlich zurück und sagte ganz resigniert: „Niemals kriege ich dies Wort heraus“.

Das Unlustgefühl über die „topographische“ Form der Wörter tritt am häufigsten und längsten bei sinnlosem Material auf. Das hat zwei Gründe: einmal liegt es daran, dafs sich eine Häufung von Längen bei sinnvollen Wörtern relativ selten findet, sodann ist es darin begründet, dafs die Vpn. wissen, dafs bei sinnvollen Wörtern die gestalthemmende Wirkung der Längenhäufung neutralisiert wird durch die gestaltbildende Kraft des Sinnzusammenhanges. Genauere Ausführungen über diesen letzten Punkt bringen die nächsten Kapitel.

Als erkennungförderndes Moment ist schliefslich noch die relative Unverwechselbarkeit des Wortes hervorzuheben. Wörter wie gut, zwei, zwölf, mutig usw. sind von allen anderen in der Konfiguration der Buchstaben und in ihrem Klange so verschieden, dafs sie kaum verwechselt werden, während z. B. ihn mit ihm oder ihr, rate mit rote, halt mit holt oder hell usw. leicht verlesen werden kann.

Zusammenfassend können wir in bezug auf die Erkennbarkeit der Wörter folgendes sagen, wobei wir von der Form der Einzelbuchstaben absehen:

1. Am günstigsten ist ein regelmäfsiger Wechsel von Kleinbuchstaben und Längen, wobei Oberlängen besser als Unterlängen sind.

2. Schwierig zu lesen sind Wörter, die nur aus Kleinbuchstaben bestehen.

3. Aufserordentlich hemmend wirkt auf die Auffassung eine Häufung von Längen.

4. Sehr gefördert wird die Erkennung durch die relative Unverwechselbarkeit und

5. durch die Sinnhaftigkeit der Wörter.

Das Ergebnis der Punkte 1 bis 3 deckt sich im wesentlichen mit dem auch von Wiegand[1] gefundenen.

Beim gewöhnlichen, also beim fortlaufenden Lesen sinnvoller Texte, tritt noch ein neues Moment der Erkennungsförderung auf: die Sinnhaftigkeit des Textes als eines Ganzen. An dieser Stelle sei nur kurz darauf hingewiesen; in anderem Zusammenhange kommen wir auf diesen Punkt zurück.

V. In welcher Weise vollzieht sich das Lesen von Buchstaben und Wörtern?

Wir haben untersucht, welche Bedingungen die Auffassung der Buchstaben und Wörter günstig beeinflussen. Wenn wir nunmehr festzustellen suchen, in welcher Weise sich denn nun eigentlich das Lesen vollzieht, so befinden wir uns, wenigstens soweit es sich um das Lesen von Wörtern handelt, auf stark umstrittenem Boden.

a) Das Lesen von Buchstaben.

Hierüber ist das Wesentlichste bereits gesagt worden. Der Gestaltungsdrang bemächtigt sich eines aufgefafsten charakteristischen Merkmals und schafft daraus durch Ergänzung oder Aufsaugung oder beides zusammen den Buchstaben. Bei weiterer Annäherung wird der Ganzheitseindruck genauer, und in ihm werden weitere wesentliche Einzelheiten identifiziert, bis schliefslich der Buchstabe als sicher erkannt bezeichnet werden kann.

Bei diesem Auffassungsprozefs tritt bisweilen eine Eigentümlichkeit hervor. Wenn bei ähnlichen Buchstaben nach grofser Aufmerksamkeitsanspannung die Identifizierung endlich gelungen war, so erschien zuweilen das unterscheidende Merkmal aufserordentlich übertrieben oder verstärkt. Ganz besonders war das der Fall bei i und f. Dafür einige Beispiele:

[1] Wiegand a. a. O. S. 174, 179, 182.

deuf: 42 mm: --ſ, f, 34: --f, „der Querbalken ist auſserordentlich dick“.

dies: 26: d--s, 14: dies, „aber der Punkt steht doppelt so hoch als in Wirklichkeit“.

Auch andere Buchstaben als i und f erschienen zuweilen unverhältnismäſsig deutlich, wenn sie plötzlich auftraten:

rauh: 18—6: auch oder euch, 6: rauch; „das r ist äuſserst dick“.

hiev: 12; hieo, 6; hiew. Hier schoſs das v beim Erkennen in die Breite und wurde zum w.

Einen analogen Fall hat m. W. bisher nur Messmer beobachtet, der berichtet, daſs bei einem Versuche ein plötzlich auftretender i-Punkt sehr hoch gestanden habe.

Die Seele ringt gleichsam mit dem Wort oder Buchstaben. Hört nun dessen Widerstand infolge Erkennung plötzlich auf, so macht der Erkennungsdrang gewissermaſsen einen „Luftstoſs“ und schieſst über das Ziel hinaus.

b) Das Lesen von Wörtern.

1. Sinnvoller Wörter.

Erdmann-Dodge [1] fanden bei ihren Versuchen am Tachistoskop, daſs bei einer Expositionszeit von 100 σ und Fixation der Wortmitte nur 6—7 Buchstaben ohne Sinnzusammenhang, dagegen geläufige sinnvolle Wörter von 22 Buchstaben gelesen und in allen Teilen deutlich gesehen wurden. Zur Erklärung dieses Befundes zogen sie die „optische Gesamtform“ als entscheidend heran. Sie umfaſst „den Inbegriff der gröberen Züge eines Wortes, welche deutlich bleiben können, auch wenn kein einzelner von den Buchstaben erkennbar ist, die das Wort konstituieren“. Sie drücken sich auch so aus: die Gesamtform unterscheide sich vom klar erkannten Wortbilde wie eine rohe Skizze vom fertigen Gemälde. Die Gesamtform nun genügt nach Erdmann-Dodge zum Lesen der Wörter, Einzelbuchstaben brauchen nicht erkannt zu sein. Sie reproduziert das visuelle Vorstellungsbild des Wortes. „Die Wörter werden deutlich durch eine apperzeptive Ergänzung, die in den residualen Elementen der Gesamtform ihre Grundlage hat“ (S. 183).

---

[1] Erdmann-Dodge, „Psychologische Untersuchungen über das Lesen“. Halle 1898. — Erdmann, „Reproduktionspsychologie“. Berlin 1920.

Dazu behaupten sie, dafs das Wort simultan deutlich erfafst werde.

Gegen die Behauptung der Simultaneität wandte WUNDT[1] mit Recht ein: „Jedermann, der in Versuchen dieser Art einige Erfahrung hat, erkennt ohne weiteres, dafs eine derartige Leistung, das Lesen eines Wortungeheuers von 19—22 Buchstaben, ohne Wanderung der Aufmerksamkeit absolut ein Ding der Unmöglichkeit ist. Ja, für ein Ding von solcher Länge genügt schwerlich eine einmalige Wanderung, sondern es ist wahrscheinlich ein zweimaliger Wechsel der Aufmerksamkeit erforderlich gewesen.“ Diese Aufmerksamkeitswanderung hält er für möglich, da bei einer Expositionszeit von 0,1 Sekunde mit einer Gesamtdauer von 0,25 Sekunden zu rechnen sei, da das positive Nachbild etwa 0,15 Sekunden dauere.

Gegen ERDMANNS Theorie der optischen Gesamtform und der Simultaneität wandte sich ZEITLER.[2] Er stellte die Theorie der dominierenden (determinierenden) Buchstaben auf. Nach ihm ist das Lesen eine reine Sukzession, ein Aneinanderfügen von dominierenden Komplexen. Die Bedeutung der Gesamtform leugnet er.

MESSMER[3], der nächste Kritiker ERDMANNS, suchte zunächst den Begriff der optischen Gesamtform näher zu fassen. „Das Wort besteht seinem optischen Gesamtcharakter nach aus einem schwarzen Streifen von relativ abschätzbarer Länge, über den einzelne rhythmisierende Gipfel dominieren, und der seinem Hauptcharakter nach aus senkrechten Strichen besteht, deren Starrheit durch mehr oder minder häufige Zeichen von gebogener Form belebt wird“ (S. 225). SCHUMANN[4] bemerkt dazu und WAGNER[5] wiederholt diese Bemerkung: „Der erste Teil dieser Beschreibung entspricht der gröbern Gesamtform ERDMANNS. Hinzugefügt ist nur der Wechsel von senkrechten Strichen und Zeichen von gebogener Form. Dafs aber dieser Wechsel beim Lesen auch wirklich wirksam ist, hat MESSMER

---

[1] WUNDT, „Zur Kritik tachistoskopischer Versuche“. *Phil. Stud.* 15, S. 287 ff.

[2] ZEITLER, a. a. O.

[3] MESSMER, a. a. O.

[4] SCHUMANN, Ber. II. K.

[5] WAGNER, a. a. O.

nicht bewiesen“ (S. 177). Diese Bemerkung erscheint nicht recht verständlich, denn jede Untersuchung zeigt, dafs dieser Wechsel den Charakter der Gesamtform mitbestimmt. Wir können uns der Definition Messmers anschliefsen mit der Einschränkung, dafs unter „Gipfeln“ nicht nur die Oberlängen, wie Messmer will, sondern auch die Unterlängen zu verstehen sind.

Messmer versucht eine Synthese der Anschauungen Erdmanns und Zeitlers. „Bei der Erkennung eines Wortes wirken stets zwei Faktoren zusammen: der optische Gesamtcharakter einerseits und einzelne dominierende Buchstaben andererseits. Simultaneität und Sukzession gehen als zwei Faktoren stets in den Erkennungsakt ein“ (S. 241).

Wesentlich auf den Standpunkt von Erdmann-Dodge stellt sich O. Kutzner.[1] Nachdrücklich tritt er für die Wirksamkeit der Gesamtform ein.

Schumann hält an der Sukzession fest, ohne aber die Bedeutung der Gesamtform ganz zu verkennen. Er glaubt festgestellt zu haben, „dafs nicht nur von bewufsten Inhalten Reproduktionen hervorgerufen werden, sondern auch von unbewufsten Sinneserregungen“ (S. 175). Nun nimmt er an, dafs die „Reproduktionstendenz“ von dem deutlich erkannten Teile des Wortes ausgehe, dafs aber auch die von den nicht erkannten Buchstaben ausgehenden Reize erheblich mitwirkten.

Dieselbe Meinung vertreten seine Schüler Wiegand und Wagner. Auch sie bekämpfen die Theorie Erdmanns.

Wie haben wir uns nun zu der Meinung Erdmanns zu stellen?

In Tabelle 8 (S. 36) enthält die linke Rubrik alle Urteile, die auf Grund nur des optischen Gesamteindrucks abgegeben wurden. Da zeigt sich zuerst, dafs ihre Zahl verhältnismäfsig gering ist: bei sinnvollen Wörtern 65 unter 700, bei sinnlosen 25, ebenfalls unter 700 Fällen. Dies Letztere ist erklärlich, da solche Urteile auch nach Erdmanns Theorie nur dann zu erwarten wären, wenn das Gesamtbild dem sinnvoller Wörter ähnlich ist. Die geringe Zahl der Angaben zeigt schon, dafs die optische Gesamtform jedenfalls nicht ausreichend ist, aber

[1] Kutzner, a. a. O.

immerhin ist die Tatsache bemerkenswert, dafs sie Wortvorstellungen auslösen kann. ERDMANN behauptet, die Wortbilder seien visuell, WIEGAND, sie seien fast ausschliefslich akustisch-motorisch. Es läfst sich als sicher annehmen, dafs hierbei der „Vorstellungstypus" der Vpn. eine erhebliche Rolle spielt. In der Selbstbeobachtung festzustellen, ob die Vorstellungen visuell oder akustisch-motorisch sind, ist aufserordentlich schwierig. Das Wortbild ist immer urplötzlich da, und im selben Augenblick sind auch visuelle Bilder mindestens einzelner Buchstaben vorhanden. Und es ist den Vpn. kaum möglich zu entscheiden, ob erst das Wort und dann der Einzelbuchstabe da war, oder ob es umgekehrt war. Konnte mit Sicherheit angegeben werden, dafs zuerst einer oder mehrere Buchstaben erkannt worden waren, so habe ich die Angaben nicht mehr als auf Grund der optischen Gesamtform abgegeben protokolliert, da dann stets das Akustisch-Motorische hinzutritt, so dafs von einer ausschliefslichen Wirksamkeit der optischen Gesamtform nicht mehr gesprochen werden kann. Nur eine Vp. (T.) gab an, dafs sie bestimmt manchmal optische Wortbilder habe ohne vorherige Auffassung von Einzelbuchstaben. Die Möglichkeit, dafs die Gesamtform visuelle Wortbilder erzeugen könne, ist also nicht unbedingt zu verneinen. Was nun aber die Theorie, das Lesen sinnvoller Wörter geschehe auf diese Weise, als falsch erweist, ist die Tatsache, dafs sämtliche Angaben bis auf eine Fehlleistungen waren. Dieser eine Fall betraf das Wort „nur". Da hatte die Vp. v. Br. ein kurzes Band zu sehen geglaubt, in dem rechts unten eine Lücke war. Es ist aber auch dies nur ein Zufallstreffer, denn die Vp. hätte ebenso gut, wie sie nachträglich selbst angab, „mir" oder „war" sagen können. Wenn wir uns an die in Kap. I dieses Abschnittes (S. 37 ff.) ausführlich erörterte Tatsache erinnern, wie sehr der Eindruck anfangs im ganzen wie im einzelnen von objektiv richtigen abweicht, so ist es ja auch selbstverständlich, dafs der optische Gesamteindruck nur in Ausnahmefällen das richtige Wortbild erzeugen kann. Es ist ein in den Tatsachen wohlbegründetes Gefühl, das die Vpn. erfüllt, wenn sie zu ihren auf Grund der Gesamtform gemachten Angaben niemals auch nur das geringste Vertrauen haben.

Nun ist zwar zuzugeben, dafs beim Lesen zusammenhängender sinnvoller Texte die Zahl der richtigen Angaben erheblich gröfser sein wird, aber trotzdem darf jedenfalls als feststehend behauptet werden, dafs beim Lesen die optische Wortform allein keinesfalls ausreichend ist.

Gegenüber ERDMANN-DODGE behauptet ZEITLER, dafs zum Lesen die Identifizierung dominierender Buchstaben nötig sei. Wir stimmen ihm darin durchaus zu. Die hohe Bedeutung der dominierenden Buchstaben, zu denen besonders die Längen, beim zusammenhängenden Lesen auch die grofsen Anfangsbuchstaben gehören, ist bereits auf S. 50 eingehend gewürdigt worden. WAGNER, der sich bemüht, das Gestaltmoment möglichst auszuschalten und peripheren Faktoren die entscheidende Bedeutung beizulegen, glaubt die Theorie der determinierenden Buchstaben widerlegt zu haben. Er vermifst zunächst den Beweis dafür, „dafs die dominierenden Elemente immer oder doch meistens von der Aufmerksamkeit zuerst erfafst werden". Er meint, „dafs die Ober- und Unterlängen vermöge der topischen Verhältnisse wohl nur für das nachträgliche Referat als bedeutungsvoller erscheinen, da sie sich aus den Mittelzeilern hervorheben" (S. 60). Damit befindet er sich im Irrtum. Bei unseren Versuchen zeigte es sich mit zweifelsfreier Deutlichkeit, dafs die Längen immer zuerst auffallen. Natürlich ist es möglich, dafs bisweilen Kleinbuchstaben erkannt werden, ehe alle Längen identifiziert worden sind. Doch ändert das nichts an der Tatsache, dafs „die dominierenden Elemente von der Aufmerksamkeit zuerst erfafst werden".

Einen weiteren Gegenbeweis sucht WAGNER mit der Festellung zu führen, dafs bei ZEITLER zuweilen Lesungen angegeben seien, in denen dominierende Buchstaben fehlten. Als Beispiel führt er u. a. folgendes an: Reizwort: Kapellmeistersgattin, Aussage der Vp.: Klostergarten akustischmotorisch. Doch beweist dies Beispiel nicht, was es soll. Es zeigt doch klar, dafs nicht die Kleinbuchstaben, sondern eine gröfsere Anzahl von dominierenden Buchstaben aufgefafst sind, die dann akustisch-motorisch zu einem sinnvollen Wort ergänzt worden sind. Dafs nicht alle Längen identifiziert wurden, braucht bei ihrer grofsen Zahl und bei der kurzen Expositionszeit (10 σ) nicht zu verwundern.

Schliefslich hat WAGNER Versuche über den Auffassungswert von Buchstaben angestellt, die mehr Beweiskraft zu haben scheinen. Er exponierte 8 buchstabige sinnlose Reihen bei 100 σ Expositionszeit. „Es ergab sich dabei, dafs recht häufig Ober- und Unterlängen nicht aufgefafst wurden, in ihrer unmittelbaren Nähe aber Mittelzeiler gelesen wurden.“ Dann aber fährt er fort: „Diese befanden sich dann in der Regel in bestimmter Gruppierung, von denen einige mitgeteilt werden sollen: wrm, rsv, nzm, jwp, lst usw. In diesen Fällen handelt es sich um Kontrasterscheinungen: es befindet sich ein schmaler Buchstabe zwischen breiten, ein runder zwischen geraden, ein gekreuzter zwischen parallelstrichigen, ein breiter zwischen schmalen usw.“ Das bedeutet aber doch nur, dafs durch den „Stellungskontrast“ unter Umständen auch Kleinbuchstaben zu dominierenden werden können; freilich mufs damit der Begriff des „Dominierenden“ in einem optische Komplexe über ZEITLER hinaus erweitert werden. Zu bedenken ist im besonderen, dafs gerade bei A.kl. die Oberlängen deshalb verhältnismäfsig schwer zu identifizieren sind, weil sie fast alle einander gleich sind (vgl. S. 48). Bei Fr.kl., bei dem fast alle stark voneinander abweichen, spielen sie infolgedessen eine noch gröfsere Rolle.

An der grofsen Bedeutung der dominierenden Buchstaben mufs also gegenüber WAGNER mit Nachdruck festgehalten werden. Wenn ZEITLER aber weiter behauptet, es genüge die Auffassung von dominierenden Elementen, das Lesen sei ein sukzessives Aneinanderfügen von dominierenden Komplexen, und von einer Mitwirkung der Gesamtform sei keine Rede, so verfällt er in das dem ERDMANNschen entgegengesetzte Extrem, und das ist ebenfalls einseitig, wie wir noch sehen werden.

Alle bisherigen Experimentatoren waren der Meinung gewesen, dafs in sinnvollen Wörtern mehr Buchstaben deutlich gesehen und identifiziert würden als in sinnlosen. ERDMANN-DODGE z. B. hatten das Verhältnis bei Fixation der Wortmitte auf etwa 22 : 6—7 bestimmt. Nun stellte WAGNER am SCHUMANNschen Tachistoskop bei 100 σ Expositionszeit Versuche mit längeren sinnvollen und sinnlosen Buchstabenreihen in gewöhnlichem Antiquadruck an, wobei die Aufmerksamkeit das ganze Expositionsfeld umfafste. Das Resultat war, dafs im allge-

meinen in sinnvollen Wörtern weder mehr Buchstaben deutlich gesehen noch identifiziert wurden als in sinnlosen. (Schumann und seine Schüler unterscheiden zwischen deutlich gesehenen und identifizierten Buchstaben.) Die erhebliche Differenz zwischen seinen und Erdmanns Befunden erklärt er so: Bei sinnlosem Material konzentriert sich die Aufmerksamkeit unwillkürlich auf einen kleineren Raum als bei sinnvollen Wörtern, und so mufs die Zahl der erkannten und identifizierten Buchstaben geringer sein. Erstreckt sich aber die Aufmerksamkeit über das ganze Feld, so verschwindet die Überlegenheit der sinnvollen Wörter.

Ziehen wir unsere Versuche zum Vergleich heran. Auch bei ihnen umfafste die Aufmerksamkeit naturgemäfs das ganze Wort. Die Kurve auf S. 37 zeigt, dafs in sinnlosen Verbindungen aus 6 Buchstaben bei Fixation des Wortanfangs schon nicht mehr alle Buchstaben identifiziert werden konnten, während ebensolange sinnvolle Wörter schon bei 8 mm Entfernung gelesen wurden. Wegen des Sinnzusammenhanges war es zwar nicht nötig, dafs dabei alle Buchstaben deutlich aufgefafst wurden, aber Versuche, die ich angestellt habe, ergaben, dafs auch achtbuchstabige Wörter bereits vor dem Fixationspunkt in allen Teilen deutlich gesehen und identifiziert werden konnten. Wie Erdmann-Dodge stellen also auch wir eine Überlegenheit der sinnvollen Wörter über die sinnlosen in bezug auf Zahl und Deutlichkeit der aufgefafsten Buchstaben fest. Dies Resultat ist leicht erklärlich. Sinnvolle Wörter werden, was wohl auch Wagner nicht bestreitet, in gröfserer Entfernung bzw. kürzeren Expositionszeiten oder weniger Wiederholungen gelesen als sinnlose. Das bedeutet aber, dafs der Beobachter weifs, welcher Buchstabe an jedem Platze steht. Dafs damit aber die Buchstaben auch visuell deutlicher werden, ist zweifellos. Das zeigen schon Beobachtungen des täglichen Lebens. Wohl jeder wird schon das folgende erlebt haben: Man betrachtet eine Inschrift aus einer solchen Entfernung, dafs man sie nicht mehr entziffern kann, dafs man aber doch noch ein verschwommenes Bild der Buchstabenreihe hat. Wird nun der Sinn aus irgend einem Grunde bekannt, so wird sofort das Bild viel klarer, und man identifiziert alle doch eine Anzahl von Buchstaben. Dazu stimmen Angaben unserer Vpn. Nach-

dem das Wort gesagt war, kam sehr oft die Aussage: „Jetzt sind die Buchstaben viel deutlicher".

Wagners abweichende Ergebnisse sind nicht auf die Verteilung der Aufmerksamkeit auf das ganze Feld zurückzuführen; sie dürften vielmehr einen ganz anderen Grund haben. Ich möchte glauben, daſs seine Vpn. nicht auf das Lesen der ganzen Wörter, sondern einseitig auf das Erkennen und Identifizieren der einzelnen Buchstaben eingestellt waren. Es bildeten sich darum in ihnen gar nicht oder doch verspätet die Vorstellungen der ganzen Wörter. Damit fehlte das Bewuſstsein: an der und der Stelle muſs dieser oder jener Buchstabe stehen. Und damit wiederum fiel die Förderung fort, die das visuelle Bild in seiner Deutlichkeit durch die Kenntnis des Sinnes des Reizobjektes erfährt. Durch die einseitige Einstellung der Vpn. also, meine ich, waren die sinnvollen Wörter den sinnlosen in einer Weise angenähert worden, die den beim Lesen tatsächlich vorhandenen Verhältnissen nicht entspricht.

Neuerdings scheint man auch im Frankfurter Institut an Wagners Ergebnis irre geworden zu sein.[1] Bei Ries[2], der die neueste experimentelle Untersuchung durchgeführt hat, heiſst es: „Auch kann man ja die gröſsere Sicherheit der geläufigen Wörter schon erwarten auf Grund der bekannten Tatsache, daſs bei momentanen Expositionen von geläufigen Wörtern mehr Buchstaben deutlich gesehen und identifiziert werden als von ungeläufigen." Da nun aber doch sinnvolle Wörter geläufiger sind als sinnlose, da ferner Ries' Feststellung generell erfolgt, ohne Rücksicht auf eine etwaige verschiedene „Aufmerksamkeitsverteilung", so liegt darin doch wohl ein Aufgeben von Wagners Behauptung.

Der Versuch Wagners, die sinnvollen und sinnlosen Wörter einander in bezug auf Deutlichkeit und Identifizierbarkeit der einzelnen Buchstaben gleichzusetzen, dürfte somit als gescheitert zu betrachten sein.

---

[1] Schumann, *Zeitschr. f. Psychol.* 88, S. 206.

[2] Ries, *Zeitschr. f. Psychol.* 88, S. 183 Anm.

Diese beiden Abhandlungen wurden mir erst nach Abschluſs meiner Arbeit bekannt und konnten daher leider nur noch unvollkommen berücksichtigt werden.

Nunmehr haben wir zu zeigen, wie sich nach unseren Befunden das Lesen sinnvoller Wörter vollzieht.

Das erste ist der optische Gesamteindruck. Er allein kann bereits Wortbilder erzeugen, die aber, wie wir gesehen haben, fast ausnahmslos falsch sind. Darauf werden als Bestandteile des Gesamtbildes dominierende Buchstaben identifiziert, zu denen, wie erwähnt, unter Umständen auch Kleinbuchstaben gehören können. Die visuell identifizierten Buchstaben rufen nun sowohl das Klangbild wie auch die innere Sprechbewegung hervor. Manchmal sieht man die Vpn. die Lippen bewegen, oft auch sprechen sie den erkannten Komplex vor sich hin, und so entstehen akustisch-motorische Ergänzungen. Aus d - i wird etwa drei, aus t - t tot usw. Damit entsteht neben der optischen eine neue, heterogen zusammengesetzte „akustisch-motorische Gesamtform". Sie ist in ihrer Bildung entscheidend beeinflufst durch den Sinnzusammenhang. Diese drei Momente der Gestaltbildung finden sich schon im sinnlich Gegebenen. Zu ihnen tritt ein rein seelisches hinzu. Der Beobachter kennt durch Erfahrung die sinnvollen Wörter seiner Sprache, und so liegt in ihm auch die Bedeutung des exponierten Wortes bereit. Durch die erwähnten drei Momente und den Gestaltungsdrang wird nun dieser Sinn bis dicht unter die „Schwelle des Bewufstseins" gehoben, wenn man Herbartisch sprechen will, und umfafst und durchdringt nun gewissermafsen als neue „Komplexqualität" die Momente der optischen und der akustisch-motorischen Gesamtform und des Sinnzusammenhanges. Aus dem Ineinander, dem Verschmolzensein dieser vier Momente resultiert dann die wahre Gestalt des Wortes. Bei „rate" z. B. hatte eine Vp. aufser der ungefähren Länge r - t erkannt; dazu gab sie an: „Es schossen mir durch den Kopf rete, rite, rate. Davon schieden natürlich rete und rite wegen ihrer Sinnlosigkeit aus, und so blieb nur rate." (Dafs rite doch sinnvoll ist, kam der Vp. im Augenblick nicht zum Bewufstsein.) Vielfach taucht nur e i n Wort auf, bei einem dreibuchstabigen Wort z. B., von dem g - t erkannt sind, fast ausnahmslos nur gut, bei s - nur so. In vielen Fällen aber drängen sich verschiedene Möglichkeiten auf, bei kl - g - d etwa klagend und klingend, s - g - d sengend und segnend. Es ist verständlich, dafs vielfach die am leichtesten zu sprechenden Wörter zuerst er-

scheinen, also z. B. bei s-g-d sengend im allgemeinen eher als segnend. Die verschiedenen Möglichkeiten werden auf Grund des Gesamteindrucks geprüft und das Ungeeignete wird ausgeschieden. Die Vp. Wü. sagte z. B. zu dem Worte „bekannt" aus: „Ich sah — Oberlänge — nt und sprach vor mich hin: . . . . nt, . . . nt. Dadurch entstanden gebrannt und bekannt. Ich verglich mit der Gesamtform, und da blieb als möglich nur bekannt." [1] Ähnliche Aussagen erfolgten in groſser Zahl. Völlig falsche Bildungen läſst der immer vorhandene Gesamteindruck überhaupt nicht aufkommen. Bei „leid" wird z. B. aus l-d niemals lernend oder liebend oder lebend entstehen.

Wir werden also als Regel aufstellen können: Das sinnvolle Wort entsteht durch das Zusammenwirken und einander Durchdringen der optischen und der akustisch-motorischen Gesamtform, des Sinnzusammenhanges und des im Beobachter durch Erfahrung und Gestaltungsdrang bereitliegenden Sinnes des Wortes.

Zwischen den Vpn. sind in betreff stärkerer oder schwächerer Betonung des Akustisch-Motorischen oder des Optischen erhebliche Unterschiede festzustellen. Manche ergänzen sehr leicht, andere müssen sehr viel mehr Einzelheiten zuvor erkannt haben. Zu der letzten Gruppe gehörten A. und F. Diese Unterschiede hängen nicht mit der Zugehörigkeit zu verschiedenen Vorstellungstypen zusammen, wie man wohl vermuten könnte. Beispielsweise reagierten Wü. und T., die ausgesprochenermaſsen dem visuellen Typus angehören, akustisch-motorisch sehr früh. Für die schwächere Betonung des Akustisch-Motorischen dürften drei Gründe möglich sein: entweder ist der Gestaltungsdrang bei den betr. Vpn. nicht so stark entwickelt, oder es wirkt eine groſse Vorsicht, die unter

---

[1] Auch beim tachistoskopischen Lesen kommt es manchmal zu einem solchen Vergleich. „Wenn bei tachistoskopischer Darbietung ein Wort ganz oder teilweise deutlich gesehen wurde ohne Identifizierung . . . und trotzdem ein akustisch-motorisches Bild auftauchte, kam es öfter zu einem Vergleich, indem die Vp. feststellte, daſs die Länge des aufgetauchten Wortes oder seine Gesamtform usw. zu dem undeutlichen Wahrnehmungsbilde paſsten" (Schumann, *Zeitschr. f. Psychol.* 88, S. 221).

Umständen auch Exaktheit sein kann, hemmend ein, oder schliefslich, ihre Phantasie ist nicht reich genug.

2. Sinnloser Wörter.

Auch beim Lesen sinnloser Wörter erfolgt zuerst die Auffassung der optischen Gesamtform und alsdann die Identifizierung dominierender Buchstaben. Darauf tritt auch hier das Akustisch-Motorische in die Erscheinung, wenn auch bei weitem nicht in dem Mafse wie beim Lesen sinnvoller Wörter. Besonders leicht werden Vokale akustisch-motorisch ergänzt. Z. B. wurde neb - ſ - r als nebosar gelesen. Natürlich sind diese Ergänzungen nur in Zufallsfällen richtig. Bei „gauk" wurde z. B. erkannt ga - k und gesagt gauk. Als Grund wurde angegeben: „Wenn man ga - k sagt, so spricht man unwillkürlich gauk". Oder bei „timas" hatte eine Vp. aus ti - as das richtige Wort gebildet und gab dazu nachträglich an: „Es hätte auch tiwas heifsen können, aber timas spricht sich so schön". Zur endgültigen Erkennung des sinnlosen Wortes ist die Identifizierung jedes einzelnen Buchstabens erforderlich; es mufs einfach buchstabiert werden. Das erfolgt jedoch nicht der Reihe nach von links nach rechts, es ist vielmehr je nach der Zusammensetzung des Wortes verschieden. Die dominierenden Buchstaben werden zuerst erkannt, wenngleich sich bei sehr ähnlichen (f, ſ) die völlig sichere Auffassung bis zuletzt verzögern kann. Unter sonst gleichen Umständen ist die Wortmitte stets das Letzte, was identifiziert wird. Cron und Kräpelin[1] konstatieren eine „rhythmische Gliederung" des Wortes, wonach der 1. 3. 5. Buchstabe besser als der 2. 4. 6. erkannt würde. Bei einer Prüfung der Tatsachen aber hält diese Meinung keineswegs stand.

Das Lesen sinnloser Wörter ist also ein sukzessiver Akt, ein Aneinanderfügen der einzelnen Buchstaben.

VI. Die Ursachen der Verlesungen.

In den Tabellen 6 und 8 (S. 29 und 36) ist eine Probe der bei Buchstaben und Wörtern vorgekommenen Ver-

[1] Cron und Kräpelin, „Über die Messung der Auffassungsfähigkeit". 1898.

lesungen gegeben. Die Ursachen der Vertauschungen sind mannigfacher Art. Zum Teil sind sie in anderem Zusammenhange schon erörtert worden, so daſs wir uns in manchen Punkten kurz fassen können.

a) Aufsaugung und falsche Ergänzung.

Es handelt sich bei Buchstaben, wie wir uns erinnern, darum, daſs ein erkanntes Merkmal zu einem Buchstaben oder ein ganzer Buchstabe zu einem anderen ergänzt wird; oder eine Einzelheit wird so herrschend, daſs sie alles übrige in sich aufsaugt (vgl. S. 39 f.). Aufsaugung wie Ergänzung erfolgen teils visuell, teils verstandesmäſsig. Bei Wörtern tritt als weitere Quelle der Verlesungen eine falsche akustisch-motorische Ergänzung hinzu, wie oben gezeigt worden ist. Daſs hierbei die mehr oder minder groſse Geläufigkeit eine erhebliche Rolle spielt, dürfte ohne weiteres klar sein.

b) Falsche Lokalisation von Einzelheiten.

Auch darüber ist bereits ausführlich gehandelt worden. Es sei auf S. 41 ff. verwiesen.

c) Rätselhafte Zwischenstadien.

Bei den meisten Verlesungen wird man irgendeinen Grund aufzeigen können, doch sind auch solche nicht so selten, bei denen man vor einem Rätsel steht. Was hat z. B. r mit w, j mit N, Q mit V, ɣ mit ei, s mit w, I und l zu tun? Oder wie können solche Wortbilder entstehen: wȧu (mit deutlichem Punkt) aus uw, zerägi aus zoveugi usw.? Zu dem Merkwürdigsten gehört der Eindruck, den ich bei 65 cm Entfernung vom m hatte. Da sah ich mit aller Deutlichkeit, viel deutlicher, als man sonst bei diesem Abstande sieht, eine schwarze Kreislinie mit einem Punkte darin: ⊙. Daſs das m als Kreis erschien, ist wegen der abgerundeten Kanten und der ungefähren Gleichheit von Breite und Höhe nicht verwunderlich, es ist vielmehr durchaus die Regel, aber das Vorhandensein des Punktes ist mir schlechterdings unerklärlich. Es ist eben Tatsache, daſs die Buchstaben im Erkennungsprozeſs manchmal durch Zwischenstadien hindurchgehen, bei denen jede Beziehung zum objektiven Reiz zu fehlen scheint. Man wird

in solchen Fällen vielleicht annehmen müssen, dafs vorangegangene Eindrücke oder frei aufgestiegene Vorstellungselemente assimilierend gewirkt haben.

d) Prothese und Metathese.

Zu den Unerklärlichkeiten gehört auch dies, dafs bisweilen Buchstaben vor- oder nachgesetzt werden. Die Fälle sind allerdings recht selten. Es seien angeführt zum > zumy, ganz > gehunz (hunz entspricht ganz), wie > dwie, ſaik > ſaikz, myc > lmye. In einem Falle (wie) liegt eine Perseveration des d vor, in den anderen Fällen aber scheitert jeder Versuch einer Erklärung.

e) Verkürzung des Wahrnehmungsbildes in einer bestimmten Zone.

Über die Schätzung der Wortlänge liegen Angaben vor von Zeitler, Messmer und Kutzner. Zwar sind ihre Resultate am Tachistoskop gewonnen worden, doch spielt ja auch dort das indirekte Lesen eine grofse Rolle, besonders bei so kleinen Expositionszeiten (Z. 10—22, M. 2—25, K. 60 σ). Zeitler und Messmer stimmen darin überein, dafs die Schätzung der Wortlänge sehr vage sei. „Die Wortlänge ist diejenige Eigenschaft, die am unsichersten und schwersten erfafst wird" (Messmer S. 257). Während nun aber Messmer behauptet: „Die Gefahr der Überschätzung ist viel geringer als die der Unterschätzung" (S. 257), sagt Zeitler: „Es ist die Regel, dafs in kurze oder mittelgrofse Wörter, die nur in ihrer ersten Hälfte objektiv erkannt werden und deren letzter Buchstabe nicht feststeht, lange Wörter hineinassimiliert werden" (S. 432). Das heifst also: unter bestimmten Verhältnissen ist die Überschätzung die Regel. Zeitler fährt dann fort: „Genaue Konstatierung der Wortlänge wird also allein durch Erkennung der letzten Buchstaben oder ihrer analogen Substitutionen gewährleistet".

Zu wesentlich günstigeren Ergebnissen kommt Kutzner (S. 204). Er glaubt die Genauigkeit der Längenschätzung zahlenmäfsig ausdrücken zu können. 2348 exponierten Buchstaben standen 2183 angegebene gegenüber. Die Unterschätzung betrug also 165 = 7 %.

Wie liegen nun die Tatsachen bei uns?

Da mufs zuerst betont werden, dafs die Erkennung des

letzten Buchstaben in keiner Weise entscheidend ist. Seine Identifizierung schliefst den Eindruck der Verlängerung oder Verkürzung des Wortes durchaus nicht aus. Auch der Behauptung, dafs die Längenschätzung von allen Angaben am unsichersten sei, kann nicht zugestimmt werden. Im Anfangsstadium des Übergangs vom gänzlich unanalysierten zum analysierten Gesamteindruck ist zwar eine deutliche Unterschätzung der Wortlänge zu konstatieren, aber die anderen Angaben sind in diesem Stadium mindestens ebenso unsicher. Kurz vor dem blinden Fleck aber sind die Urteile über die Länge bereits verhältnismäfsig zutreffend. Wörter aus 2 Buchstaben werden fast ausnahmslos sofort in ihrer Länge erkannt. Bei längeren Wörtern kann natürlich nicht mit Sicherheit behauptet werden, ob sie aus 5 oder 6, 7 oder 8 Buchstaben bestehen. Das ist schon deswegen unmöglich, weil ja die einzelnen Buchstaben verschieden breit sind. Wenn man das berücksichtigt, so wird man sagen müssen, dafs die Schätzung der Wortlänge bereits kurz vor dem blinden Fleck über Erwarten zutreffend ist. In den ersten Zentimetern nach dem Austritt aus dem blinden Fleck besteht eine leise Neigung zum Überschätzen der Länge, was vielleicht eine Kontrasterscheinung zu der anfänglichen Unterschätzung der Länge ist. Darauf folgt eine Strecke, auf der die Wörter durchaus verkürzt erscheinen. Diese Erscheinung ist so eigentümlich, dafs wir uns genauer mit ihr befassen müssen. Als alleräufserste Grenzen dieser „Verkürzungszone" können wohl 30 und 5 mm bezeichnet werden. Am stärksten tritt die Verkürzung zwischen 25 und 15—10 mm auf.

Unsere Zusammenstellung von Verlesungen (Probe auf S. 36) zeigt eine Fülle von Verkürzungen, besonders bei sinnlosem Material, z. B. bei sif, waw, fök, laik, peud, totz, saik, mith, tiw, hürr, tieb, läup, läuff, wiess, gainn, timas, jeihur, goruff, quuss, bössix, diecro, jeumm, läunn, hüsämonn, aluneus, hoppigü, neuröz, auräffo, müwaxes, renäuzyn, — heiss, flugs, kaum, körnig, bereit, tot, gesund, lächeln, freuen, ihn, ihr, dies, halt, holt, als, segnend, schlank, ungern, näher. Die betr. Verkürzungen kamen alle in der angegebenen Zone vor.

Einige markante Beispiele seien hier zusammengestellt:

sif: ff (4 ×), ss (2 ×), sf, sl, if.
läunn: läum (3 ×), läun (2 ×), länn.
diecro: dero, diro, dirro, dedi, diero (4 ×).
goruff: guff, gouff (2 ×), geuff.
läuff: läff (2 ×), läss, lüff (2 ×), hüff.
heiss: bass, biss, hiss (2 ×).
kaum: kam (3 ×), kenn.
ihr: sb, hr (2 ×), ·hr (Punkt ohne Grundstrich).

Selbst dann fehlten bisweilen im Wahrnehmungsbilde Buchstaben, wenn sich die Aufmerksamkeit auf sie konzentrierte. Beispiele:

drei: 40 mm: d-, 30: -ei, „also drei, aber dafür ist das Wort zu kurz". 17: „drei, aber das r sehe ich nicht, ich sehe vielmehr dei". 10: „r ist immer noch nicht da". 4: „drei, jetzt ist das r da".

dies: 50: d-, 20: in der Mitte ein i-Punkt, 15: vorne d, verschwommene Mitte mit i-Punkt, hinten s, also dies. 10: „Die Mitte wird deutlich, aber ich sehe nur dis, obwohl ich immer nach dem e, das ja da sein mufs, ausschaue." 6: dies.

Die Erscheinung der Verkürzung fand sich bei allen Vpn. Sie wurde allerdings nicht in jedem Falle bemerkt, besonders dann nicht, wenn die Vp. zu intensiv bemüht war, irgendein Element zu identifizieren. Ebenso tritt sie naturgemäfs bei sinnvollem Material zurück. Da kommt es ja nicht auf das Erkennen jedes einzelnen Buchstaben an. Ein kürzeres Wort, von dem d-i erkannt ist, kann im Deutschen nur drei, g-t nur gut heifsen usf. Doch kommen auch in solchen Fällen Angaben wie: „Ich sehe eigentlich nur kank" (statt krank), „wenn das Wort (zwei) sinnlos wäre, würde ich zoi sagen", „für „bemühen" ist eigentlich der Raum zwischen b und h zu klein". Zu den Verlesungen treten als weitere Belege für die Verkürzung allgemeine Angaben hinzu: „Das Wort wird kürzer", „jetzt wird es wieder länger", ferner Aussagen über Teile eines Wortes, die, weil sie eben nur Teile betrafen, nicht in die Zusammenstellung der Verlesungen aufgenommen werden konnten.

Bei Buchstaben tritt die Verkürzung erklärlicherweise nicht so sehr in die Erscheinung. Die meisten wurden schon

vor der Verkürzungszone identifiziert, sodann aber erhält sich, wie wir gleich noch zeigen werden, in dieser Zone das Charakteristische am leichtesten, und so wurde die Erkennung kaum gehindert. Sehr auffällig aber trat die Verkürzung bei den Buchstaben ein, die aus 3 Strichen bestehen, also m, m und w. Einige Beispiele mögen das zeigen:

m: 38: wahrscheinlich 3 Striche, 19: m, w, $16^{1}/_{2}$: 2 Str. $12^{1}/_{2}$: n, $4^{1}/_{2}$: m.

m: 50: 2 oder 3 Str., 44: wahrscheinlich m, 17: m oder n, 12: n, 5: m.

m: 43: 3 Str., 19: II, $10^{1}/_{2}$: n oder m; 6: m.

w: 51: w oder m, 37: w oder v, 15: p, 7: v, $4^{1}/_{2}$: w.

w: 50: 2 oder 3 Str., 37: w, 18: w oder v, $10^{1}/_{2}$: sicher v, 5: w.

Diese „Verschmelzung“ zweier Striche trat nicht immer ein, doch wurde gewöhnlich wenigstens angegeben: „Der Buchstabe wird undeutlich.“ Im W.-S. 1921/22 wiederholte ich diese Versuche mit mehreren Vpn. (B., Wü., K.), die bereits im 3. Semester an diesen Beobachtungen teilnahmen, also ganz besonders geübt waren. Bei diesen Versuchen erfolgte das Verschwinden eines Striches ausnahmslos. Es wurde dann sogar das wissentliche Verfahren angewandt, also den Vpn. gesagt, welcher Buchstabe exponiert werde, und auch in diesen Fällen wurden von etwa 20 bis 5 cm nur zwei Striche gesehen.

Dafs bei den auch aus drei Strichen bestehenden grofsen Buchstaben M und W die Verkürzung sich nicht zeigte, hat seinen Grund darin, dafs sie fast immer schon vor der betr. Entfernung erkannt wurden. In den wenigen Fällen, in denen sie die betr. Zone passierten, waren aber auch bei ihnen die Aussagen ausnahmslos unsicher.

Einmal kam das Verschwinden eines Striches sogar bei einem aus nur zwei Senkrechten bestehenden Buchstaben vor, bei U. $39^{1}/_{2}$ ff.: U, 18: „der 2. Strich verschwindet, so dafs etwa ein l bleibt“, 12: U. Bei dem 1. Versuch mit dem U hatte die Vp. den Buchstaben identifiziert bei $19^{1}/_{2}$ cm. Doch ist im Protokoll dabei vermerkt: „Man wird an ein b erinnert.“ Es war also auch in diesem Falle der obere Teil des 2. Striches bereits verschwunden. Vielleicht wäre bei Fortsetzung des Versuchs bei 18 cm auch nur noch ein l übrig gewesen.

Ich glaube also: an der Tatsache der Verkürzung des Wahrnehmungsbildes in bestimmter Zone kann nicht gezweifelt werden.

Fragen wir nach der Art und Weise der Verkürzung, so zeigt sich zunächst, dafs sich fast ausnahmslos das Charakteristische erhält. Das bedeutet für Wörter, dafs von der Verkürzung fast nur Kleinbuchstaben betroffen werden. Es haben sich nur sehr wenige Fälle ergeben, in denen Oberlängen verschwanden; dabei handelt es sich ausschliefslich um l und t, also um die beiden am wenigsten ausgeprägten Längen. Drei Fälle betrafen das Wort „laif", das als alk, ulk, aik gesehen wurde. Doch läfst sich bei alk und ulk eine falsche Lokalisation des l wenigstens vermuten. Das i wird von einer neben ihm stehenden Länge sehr oft „aufgesogen", und nun ist vielleicht das vordere l vor das k gerückt.

Es ist so, als ob von beiden Seiten her ein Druck auf das Wort ausgeübt würde, der es zusammenpressen will. Dann erhalten sich die kräftigen, d. h. die hervorstechenden, die dominierenden Buchstaben und zerdrücken die schwachen, d. h. wenig auffälligen, gleichsam zwischen sich.

Eine Erklärung dieses eigenartigen Phänomens bietet aufserordentliche Schwierigkeiten. Man könnte versucht sein, es mit der von SCHULZ[1] bei der Prüfung des RANSCHBURGschen Phänomens[2] gefundenen und von RANSCHBURG später bestätigten Tatsache, wonach in einer Reihe bei simultanem (lies: gestalthaftem) Erfassen homogene Elemente besonders stark hervortreten, in Verbindung zu bringen. Doch sprechen gegen diese Auffassung verschiedene Gründe, vor allem die Tatsache, dafs Verkürzung und darauf Verlängerung auch dann erfolgen, wenn keine homogenen Elemente vorhanden sind. Sodann sind Fälle vorgekommen, in denen Verkürzung und Verlängerung des Wortes bemerkt wurden, ohne dafs einzelne Buchstaben erkannt worden waren. Schliefslich wäre auch nicht einzusehen, weshalb die Verstärkung der homogenen

---

[1] SCHULZ, *Zeitschr. f. Psychol.* 52, S. 110 ff. und 238 ff.

[2] RANSCHBURG, *Zeitschr. f. Neurol.* 5, S. 93 ff. — Derselbe, *Zeitschr. f. Psychol.* 30, S. 39 ff. — Derselbe, *ebenda* 66, S. 161 ff. — Derselbe, *ebenda* 67, S. 22 ff. — AALL, *ebenda* 47, S. 1 ff. — HENNING, *ebenda* 78, S. 198 ff. — SCHULZ, *ebenda* 52, S. 110 ff. und 238 ff.

und die Schwächung der nichthomogenen Elemente nur in einer bestimmten Zone erfolgen sollte.

Vielleicht besteht eine gewisse Analogie mit anderen „Verschwindungsphänomenen". Wenn man sich etwa bemüht, binokular zwei Kreise, etwa einen roten und einen blauen, zur Deckung zu bringen, und dies Bestreben will nicht recht gelingen, so kann es vorkommen, dafs das Ganze verschwindet und man nur noch das weifse Papier sieht.

Sicherlich ist dies Verschwinden ebenso wie die Verkürzung des Wahrnehmungsbildes wesentlich zentral bedingt. Eine genauere Darstellung des Tatbestandes und etwa der Versuch einer Erklärung mufs einer spezielleren Arbeit vorbehalten bleiben.

Über die Art, in der die verkürzten Wörter wieder auseinandergehen, geben Aussagen wie diese Aufschlufs:

fif: 28 mm: ff, 12: „das Doppel-f geht auseinander", 10: „ein i schiebt sich ein".

laik: 20: alk, 10: lak, 9: la-k (d. h. zwischen a und k entsteht ein noch nicht zu identifizierender Buchstabe), 5: laik.

locker: 20: -ker, „vor dem k ist nur wenig", 10: -oker, 8: locker.

leid: 25: led, 10: leid, „der i-Punkt löste sich aus dem d heraus und rückte nach links".

Bei „wieß" wurde wiss gesehen und dann festgestellt: „das e kristallisierte sich aus i und ss heraus".

Dafs die Verkürzung des Wahrnehmungsbildes eine Fülle von Verlesungen bewirkt, bedarf keiner weiteren Ausführung.

f) Veränderung von Einzelheiten unter dem Eindruck des Gesamtkomplexes.

Diese Tatsache hängt zusammen mit derjenigen, die Dürr[1] und Seifert[2] „Uniformierung der Elemente" nennen. Damit meinen sie eine assimilative Angleichung der Elemente aneinander. Es ist bereits hingewiesen worden auf die grofse assimilative Kraft der Rundung. Z. B. werden m, n, u, s

---

[1] Ebbinghaus-Dürr, „Grundzüge der Psychologie". I. Bd. 3. Aufl. 1911.

[2] Seifert, „Zur Psychologie der Abstraktion und Gestaltauffassung". *Zeitschr. f. Psychol.* 78, S. 55 ff.

anfangs durchaus als Rundung gesehen, 𝔇, 𝔍, 𝔎 erscheinen als 𝔒 oder 𝔔. Der Gesamteindruck des Kreisförmigen rundet auch die geraden Striche. Wie Kirschmann[1] berichtet, wird das Lapidar-D zuerst häufig als Kreis aufgefafst. Selbst das Antiqua-D wurde in unseren Versuchen trotz der überspringenden Kanten einmal als O gelesen.

Das Winklige kann sich ebenfalls andere Elemente angleichen. Beim K wurde z. B. durch den Eindruck des „Gebrochenen" auch die Gerade geknickt, so dafs ein X entstand. Beim R war offenbar der untere Teil (|\) stärker ins Auge gefallen. Es entstand der Gesamteindruck des Winkligen, und dadurch wurde die obere Rundung beseitigt; es bildete sich ein K. Ähnliche Beispiele stehen in erheblicher Zahl zur Verfügung.

In diesen Zusammenhang gehört wohl auch die in ein paar Fällen vorgekommene Verschmelzung zweier Buchstaben. So erschien einmal 𝔬𝔟 als 𝔡, 𝔟𝔢 als 𝔟. Wie Kirschmann gezeigt hat, ist die Gefahr der Verschmelzung besonders grofs bei „Rechtwinkligkeit und senkrechter Geradheit" der Buchstaben, also besonders bei Antiqua-Schriftzeichen.

Auch die „Uniformierung der Elemente" ist natürlich eine nicht unwesentliche Quelle der Verlesungen.

g) Falsche Einstellung.

Die Art der Einstellung ist von aufserordentlicher Bedeutung. Ihr Einflufs reicht weit über die Frage nach den Ursachen der Verlesungen hinaus. So haben wir uns ja auch berechtigt geglaubt, selbst experimentelle scheinbar exakte Ergebnisse Wagners als nicht beweiskräftig abzulehnen, weil wir glauben, dafs seine Vpn. einseitig eingestellt waren. So dürfte es berechtigt sein, wenn wir auf das Problem der Einstellung etwas näher eingehen, als es in diesem Zusammenhange, zur Beantwortung der Frage nach den Gründen der Verlesungen, vielleicht nötig wäre.

Dadurch, dafs den Vpn. bekannt war, welchem Alphabet der exponierte Buchstabe angehörte bzw. ob das Reizwort sinn-

[1] Kirschmann, *Arch. f. ges. Psych.* **13**, S. 373.

voll oder sinnlos war, wurde eine Einstellung auf ein bestimmtes Alphabet oder eine bestimmte Gruppe von Wörtern herbeigeführt.

Die Folge davon war bei Buchstaben, daſs nur sehr selten Verwechslungen mit Buchstaben anderer Alphabete vorkamen. Der Prozentsatz der Verlesungen mit Buchstaben fremder Alphabete im Verhältnis zur Gesamtzahl der Vertauschungen bei A.gr. 8,4 %, bei Fr.gr. 4,1 %, bei A.kl. 21,8 %, bei Fr.kl. 6,1 %, im Mittel 10 %. Der hohe Prozentsatz bei A.kl. erklärt sich aus der groſsen Ähnlichkeit mit A.gr. Von den falschen Lesungen entfielen ²/₃ auf Groſs-Antiqua-Buchstaben.

Es ist nun nicht so, daſs sich Ergänzungen usw. zu allen Alphabeten gebildet hätten und daſs dann die Vpn. die unrichtigen auf Grund ihrer Kenntnis des exponierten Alphabets verstandesmäſsig ausgeschieden hätten, sondern die falschen Bildungen entstanden im allgemeinen gar nicht. Kamen sie doch vor, so waren die Vpn. angewiesen, sie unter allen Umständen anzugeben. Daher stammen ja die Angaben über Verwechselungen mit alphabetfremden Buchstaben. Die Vpn. wuſsten hier natürlich genau, daſs ihre Aussagen unrichtig waren. Die Einstellung wirkt gewissermaſsen als Lenker des Gestaltungsdranges und der Phantasie im Unbewuſsten; sie gibt beiden von vornherein eine bestimmte Richtung und hält sie von Irrewegen ab.

Bei Wörtern waren die Verhältnisse ganz analog. Sinnvolle Wörtern wurden mit sinnlosen in 12,1 %, sinnlose mit sinnvollen in 4,3 % aller Fälle verwechselt. Die relativ gröſsere Zahl bei sinnvollem Material hat ihren Hauptgrund in der Verkürzung des Wortbildes in einer bestimmten Zone (vgl. den vorigen Abschnitt).

Um die Bedeutung der Einstellung noch genauer festzustellen, wurden im W.-S. 1921/22 zwei Versuchsreihen durchgeführt, bei denen die spezielle Einstellung auf ein bestimmtes Alphabet bzw. auf eine bestimmte Gruppe von Wörtern fortfiel. Die erste Reihe umfaſste 24 Buchstaben, aus jedem Alphabet 6, die zweite 28 Wörter, je 14 sinnvolle und sinnlose. Zur Verfügung standen mir 4 Vpn. (B., Wü., K., T.), die sämtlich besonders geübt waren im indirekten Sehen.

Das zahlenmäſsige und prozentuale Ergebnis war folgendes:

Tabelle 9.

	Buchstaben			Wörter	
	mit Einstellung	ohne Einstellung		mit Einstellung	ohne Einstellung
A.gr.	1:11; 8,3%	9: 8; 52,9%	sv.	3:16; 15,8%	40:22; 64,5%
Fr.gr.	0:14; 0 %	11:15; 42,3%			
A.kl.	8:20; 28,6%	11: 8; 57,9%	sl.	3:53; 5,4%	21:71; 22,8%
Fr.kl.	1:10; 9,1%	16:16; 50 %			
	10:55; 15,4%	47:47; 50 %		6:69; 8 %	61:93; 39,6%

Die erste Zahl gibt die Verlesungen mit Buchstaben fremder Alphabete, die zweite die mit Buchstaben desselben Alphabets, die dritte das prozentuale Verhältnis der ersten zu der Gesamtzahl der Verwechselungen an. Die erste Reihe bei A.gr. (1:11; 8,3 %) bedeutet also z. B.: es erfolgte Verlesungen mit 1 alphabetfremden und 11 Groſs-Antipua-Buchstaben; die „alphabetfremde" Vertauschung machte also von der Gesamtzahl der Verwechselungen 8,3 % aus. Es zeigt sich, daſs der Prozentsatz der „fremden" Verlesungen bei Buchstaben von 15,4 % bei Versuchen mit spezieller Einstellung auf 50 % bei Versuchen ohne spezielle Einstellung, bei Wörtern von 8 % auf 39,6 % hinaufschnellt. Daſs bei sinnlosem Material die Zunahme nicht so groſs ist, hat seinen Grund darin, daſs die meisten Verlesungen in der Nähe des Fixationspunktes vorkommen, wo die Beobachter sich über die Sinnlosigkeit des Wortes längst klar sind. Bemerkenswert ist auch die erhebliche absolute Zunahme der Zahl der Verwechselungen.

Wie auf die Zahl der Verlesungen, so übt die verschieden genaue Einstellung auch auf die Gröſse der Erkennungs- und Schätzungsentfernung einen erheblichen Einfluſs aus. Bei spezieller Einstellung sind die Entfernungen natürlich viel weiter, denn es scheiden viele Verwechslungsmöglichkeiten aus, Ergänzungen stellen sich viel leichter ein usw. Die folgende Tabelle zeigt das Verhältnis der Entfernungen bei Versuchen mit und ohne genaue Einstellung.

Tabelle 10.

a) Buchstaben

	Erkennungsentfernung		Schätzungsentfernung	
A.gr.	18,89 : 14,68;	Rückgang 22,3%	43,92 : 31 ;	Rückgang 29,4%
Fr.gr.	15,67 : 11;	„ 29,8%	40,22 : 26,93;	„ 33 %
A.kl.	11,58 : 7,53;	„ 35 %	27,83 : 15,38;	„ 44,7%
Fr.kl.	12,5 : 8,86;	„ 29,1%	23,33 : 17,5 ;	„ 25 %

b) Wörter

sv.	8,59 : 3,83;	Rückgang 55,4%	16,43 : 8,62;	Rückgang 47,5%
sl.	0,74 : 0,55;	„ 24,7%	1,74 : 1,36;	„ 21,8%

Die Einstellung kann noch viel spezieller werden: sie kann sich zusammenziehen auf ein paar Buchstaben oder gar nur auf einen einzigen. Das erfolgt besonders leicht dann, wenn das Alphabet bekannt ist. Bei Fr.kl. z. B. kann ein langer senkrechter Strich mit einer Ausladung oben nur ſ oder f sein, oder bemerkt man bei A.kl. etwas Kleines, Rundes, so kann es sich nur um c, e, o, ev. noch um s handeln. Natürlich ist diese Einstellung der Erkennung sehr förderlich. Bei ſ und f braucht ja nur noch auf den Querstrich, bei c, e, o nur auf die rechte Hälfte des Buchstaben geachtet zu werden usf.

Bei der Darbietung von Buchstaben der 4 Alphabete durcheinander kann sich diese spezielle Einstellung nur viel schwerer bilden, dazu ist die Gefahr, daſs sie falsch ist, viel gröſser.

Falsche Einstellung ist auch dann möglich, wenn das Alphabet bekannt ist. Sehr wesentlich ist da der erste relativ klare Eindruck eines Buchstaben. Ist er von dem objektiv Richtigen stark abweichend, so schadet er nicht, da er dann sehr bald verdrängt wird. Ist er aber dem objektiv Gegebenen ähnlich, so daſs auch bei weiterer Annäherung keine wesentlichen Modifikationen erfolgen, so kann er stark verzögernd auf den Auffassungsprozeſs einwirken. Es entsteht in der Vp. die Erwartung eines bestimmten Buchstaben; sie ist gewissermaſsen voreingenommen gegen das Reizobjekt; sie beharrt bei dem ersten Eindruck, und kleinere Änderungen werden nicht bewuſst. Einige Beispiele mögen das erläutern. Die Vp. Wü. sah bei der Darbietung des ℑ bei 47 cm Entfernung zwei

wagerecht verlaufende Wellenlinien, die miteinaeder verbunden waren; infolgedessen schloſs sie auf ein 𝔗. Bei 34,5 cm war die subjektive Wahrscheinlichkeit des 𝔗 schon erheblich gröſser, und erst bei 14 cm tauchte das 𝔍 als möglich auf, während der Durchschnitt der Schätzungsentfernung für 𝔍 $24^1/_3$ cm war. Ein anderes Beispiel. Der Vp. G. schien beim I in 73 cm Entfernung der untere Querstrich nach rechts verlängert zu sein, so daſs ein L entstand. Die Ausladung blieb bis zu 19 cm; erst hier tauchte das I auf. Bei demselben Buchstaben erschien der Vp. B. der obere Querstrich verlängert: T. Das blieb von 42 bis $22^1/_2$ cm. Im Durchschnitt wurde das I zuerst aufgefaſst in einer Entfernung von 38,17 cm. Dasselbe trat bei der Vp. Fr. beim i zutage: 66,5 cm: ſ, 45: „aber wirklich ſ", endlich 21,5 cm: i. Die Durchschnittsentfernung betrug 33,5 cm.

Ich glaube, daſs hier die Hauptursache liegt für die manchmal recht beträchtlichen Unterschiede in den Erkennungs- und Schätzungsentfernungen der einzelnen Vpn. und ebenso für die auf den ersten Blick befremdlich erscheinende Tatsache, daſs auch bei derselben Vp. die wiederholten Versuche mit demselben Buchstaben zuweilen nicht unbedeutende Differenzen ergaben. Wie groſs diese Unterschiede sein können, dafür einige Beispiele. Die Vp. B. glaubte beim B in $53^1/_2$ cm Entfernung zackige Anhängsel zu sehen: E. Bei 25 cm: ziemlich wahrscheinlich E, $21^1/_2$ cm: B. Bei einem wiederholten Versuch trat der Eindruck der Anhängsel nicht auf. Die Folge war, daſs das B schon bei $34^1/_2$ cm als wahrscheinlich bezeichnet wurde. Die durchschnittliche Schätzungsentfernung betrug $33^1/_4$ cm. Oder der Buchstabe H bei der Vp. G.:

1. Versuch: von 44—16 cm: R, dann erst H als möglich, bei 12 cm sicher.
2. Versuch: 45 cm ff.: H oder R, $19^1/_2$: H sicher.

Der Durchschnitt der Schätzungsentfernung war 36, der der Erkennungsentfernung 17 cm.

Wir stoſsen hier auf die Tatsache, daſs subjektiv sicher aufgefaſste Merkmale, mögen sie objektiv richtig oder falsch sein, die Tendenz haben zu verharren. Die Perseverationstendenz tritt besonders deutlich bei Wörtern hervor:

los:	von	24—11	mm	am Ende	ein	p,
wie:	„	30—7	„	vorne	„	d,
angenehm:	„	30—10	„	„	„	ge,
tiw:	„	61—6	„	„	„	j,
andosä:	„	20—9	„	„	„	d,
uw:	„	35—16	„: „ein i ist darin“.			
gesund:	„	55—10	„	vorne		un,
bald:	„	39—6	„	„	ein	h,
boh:	„	16—3	„	„	„	h,
um:	„	48—18	„			ü-Striche.

Besonders auffällig ist das folgende Beispiel: das: 65 mm: „d und i sind darin“, 43: dies, 36: „auch ein a ist da“, 25: dias, 14 ff.: dias, 9: das.

Die Perseveration von Einzelheiten beruht nicht auf mangelnder Beachtung, auf mangelnder Aufmerksamkeit. Die objektiv nicht vorhandenen Elemente können sogar dann perseverieren, wenn sie geradezu im Mittelpunkte der Aufmerksamkeit stehen. Bei los > - p z. B. erklärte die betr. Vp. (T): „Ich sehe hinten deutlich etwas herunterhängen.“

vaif: 33: - f, 22: d -, drauf, „aber das stimmt nicht“, 10: duif, 5: daif, 0: vaif, — 2: vaif, „ja, es stimmt sicher, den Querstrich beim f sehe ich deutlich“, — 4: vaif.

Eine eigenartige Form von Perseveration zeigte sich bei der Vp. Wü. In einer Versuchsstunde wurden einmal recht viele Vexierversuche gemacht, besonders wurde häufig dasselbe Wort zweimal unmittelbar hintereinander exponiert, was die Vp. natürlich durchaus nicht erwartete. Nun stellte sie sich sozusagen auf die zweimalige Darbietung desselben Buchstaben ein. So ergab sich folgendes eigenartige Bild (ich gebe immer die erste und die letzte Aussage an):

b: b—b
Z: b—Z
q: Z—q
U: q—U
q: U—q
B: U oder q—B

Auch wenn die Alphabete bzw. Wörter durcheinander exponiert werden, kommt doch bisweilen eine Einstellung auf ein bestimmtes Alphabet bzw. auf sinnvolles oder sinnloses Material zustande. Wie ist das möglich?

Bei der Antiqua war es gewöhnlich das Eckige, Rechtwinklige, was diese Einstellung hervorrief, bei Fr.gr. hieſs es: „Es ist so rund, so nett, so mollig."

Bei Wörtern erfolgte oft schon in groſser Entfernung die Aussage: „Das Wort muſs sinnvoll sein." Und fragte man nach dem Grunde, so lautete gewöhnlich die Antwort: „Das weiſs ich eigentlich selbst nicht, aber es sieht so gut aus" oder auch: „es sieht so sinnvoll aus." Sah man sich dann das Wort genauer an, so war es fast immer ein solches, das einen regelmäſsigen Wechsel von Kleinbuchstaben und Längen aufwies. Umgekehrt: ein Wort mit einer Häufung von Längen wurde sehr oft als unangenehm und sinnlos bezeichnet. Es wird also hier die Richtung der Einstellung durch etwas Gefühlsmäſsiges bestimmt. Diese gefühlsmäſsige Einstellung dürfte zusammenhängen mit einer Einstellung der Seele auf Gestalten, dem „Gestaltungsdrang". Die Vpn. wissen, daſs sinnvolle Wörter relativ leicht zu lesen sind, ebenso wissen sie oder vielmehr: fühlen sie, daſs ein regelmäſsiger Wechsel von Kleinbuchstaben und Längen in hohem Maſse gestaltfördernd ist. Und nun erfolgt eine „Überschiebung" (E. Sievers). Wenn die Vpn. ein Wort mit diesem Wechsel sehen, dann fühlen sie instinktiv: das wird relativ leicht zu lesen sein, und nun überschiebt sich auf die Wortwahrnehmung die Vorstellung sinnvoll. Und umgekehrt: eine Häufung von Längen ist gestalthemmend, ebenso wie die Sinnlosigkeit. Ein solches Wort muſs sinnlos sein.

In einer gefühlsmäſsigen Einstellung erblickt Grossart [1] die Hauptursache der Verlesungen. (Den Ausdruck „Einstellung" gebraucht er allerdings nicht.) Wir teilen mit ihm die Überzeugung von der groſsen Bedeutung des Gefühls für die Frage des Verlesens, die umso mehr in die Erscheinung tritt, je „tiefer" [2] das Gefühl ist; aber um die Gefühlskomponente

---

[1] Grossart, a. a. O.

[2] Vgl. dazu Krueger: „Die Tiefendimension und die Gegensätzlichkeit des Gefühlslebens." Festschrift für Johannes Volkelt. S. 265 ff. München 1918.

von den anderen Faktoren der Verlesungen reinlich sondern zu können, ist, von wenigen Fällen abgesehen, zumindest ein unter diesem Gesichtspunkt sorgfältig zusammengestelltes Material erforderlich, so wie es GROSSART benutzt hat.

Ein paar Versuche seien noch mitgeteilt, die die assimilative Wirkung der Einstellung auf bestimmte Gestalten, eben auf Buchstaben, zeigen. Es sind das Vexierversuche, in denen nicht, wie erwartet wurde, Buchstaben, sondern andersartige Gestalten geboten wurden.

q (umgekehrtes d): $5^1/_2$: ŋ, q, 2: ŋ, 0: q. Hier also wurde die wahre Gestalt selbst nicht bei Fixation erkannt.

■■■■: 74 mm: 2 Unterlängen, 47: —pp, 23: 4 Buchstaben, 20: 3 Buchstaben, 17: jop, 0: nur Kleckse.

g■ſ■■d: bei 22 mm identifiziert: g-ſ-d, gelesen: geſund.

Es liegt in diesen Beispielen eine Assimilation des Wahrnehmungsbildes an bekannte Komplexe vor, die bewirkt ist durch die Einstellung auf eben diese Komplexe, in unserem Falle Buchstaben und sinnvolle Wörter.

Kehren wir nun zu unserer Frage zurück, so werden wir sagen können, daſs eine sehr groſse Zahl von Verlesungen ihre Erklärung in einer falschen Einstellung der Vpn. findet.

VII. Worauf beruht die Überlegenheit der sinnvollen über die sinnlosen Wörter?

Nunmehr haben wir noch eine Frage zu erörtern, nämlich die, worin die groſse Überlegenheit der sinnvollen über die sinnlosen Wörter (vgl. die Kurve S. 37) beruht. Nach ERDMANN ist sie eine Wirkung der Assoziation und Reproduktion. Die sinnvollen Wörter haben wir so oft gelesen, daſs ihr optisches Bild uns völlig vertraut ist. Fassen wir nun die optische Gesamtform auf, so erregt sie in uns die Residuen früher gehabter gleicher Eindrücke, und diese liefern die apperzeptive Ergänzung des gegenwärtigen Sinneseindrucks zum Wort. Oder, anders ausgedrückt: der optische Gesamteindruck enthält in sich genügend Einzelheiten, um das mit diesen

assoziierte genaue Wortbild zu reproduzieren. Bei sinnlosen Wörtern ist die Gesamtform wirkungslos, denn da wir sie sonst noch nicht gelesen haben, finden sich keine Residuen von ihnen in uns vor.

Der Assoziationstheorie huldigen in Sachen des Lesens, ihrer psychologischen Grundanschauung gemäfs, auch SCHUMANN und seine Schüler. Ein Teil des Wortes wird identifiziert, und dieser erkannte Teil reproduziert, unterstützt durch die „unbewufsten Sinneserregungen" der nicht erkannten Buchstaben, den fehlenden Teil des Wortes. Bei sinnlosen Wörtern fällt diese Reproduktion fort, weil naturgemäfs keine Assoziation zwischen den erkannten und den nicht erkannten Teilen des Wortes besteht.

Wie wir nach unseren Ergebnissen die Frage nach der Überlegenheit der sinnvollen Wörter zu beantworten haben, ist klar. Der Sinnzusammenhang läfst neben der optischen eine akustisch-motorische Gesamtform entstehen, dazu findet sich im Beobachter infolge Erfahrung der Sinn des Wortes vor, allerdings im Unterbewufsten, aber durch die erwähnten drei Momente und den Gestaltungsdrang wird er in den „Zustand erhöhter Bereitschaft" versetzt. Fehlt der Sinnzusammenhang, so treten zwar auch akustisch-motorische Ergänzungen, auf, aber sie sind, von Ausnahmefällen abgesehen, wertlos; auch die Bereitstellung der Bedeutung des Wortes fehlt im Beobachter natürlich. So fallen von den vier Momenten, die, sich gegenseitig durchdringend und befruchtend, bei sinnvollen Wörtern die Gestalt konstituieren, bei sinnlosen drei fort. Aus diesem Grunde erfolgt die Gestaltauffassung bei sinnlosen Wörtern so viel später als bei sinnvollen.

Eine gewisse Annäherung an den hier vertretenen Standpunkt ist bei RIES[1] festzustellen. Er sagt: bei sinnvollen Wörtern kommen zu den „Residuen" „dann noch die den Sinn ausmachenden Vorstellungen hinzu, die teils mehr oder weniger deutlich ins Bewufstsein treten, teils im Unbewufsten in Bereitschaft gesetzt sind, und die nun bei der Reproduktion mitwirken. Sie bilden mit der Wortvorstellung ein einheitliches

---

[1] RIES, a. a. O. S. 199.

Ganzes, dessen Teile in einem festen assoziativen Zusammenhang stehen und daher sich gegenseitig unterstützen."

Unsere Frage nach der Überlegenheit der sinnvollen über die sinnlosen Wörter ist ein Teil des umfassenderen Problems der Bedeutung des Sinnzusammenhanges für die Gestaltbildung überhaupt. Was es heifst, ein Ganzes ist sinnvoll, beantwortet Wertheimer[1] folgendermafsen: „Im Idealfall sinnvoll ist ein Ganzes dann, wenn „sachliches Zueinandergehören" entscheidend wird: wenn Teile nicht als irgendwelche an irgendwelchen Stellen im ganzen stehen, sondern in ihrem Sein und So-Sein an dieser ihrer Stelle von einem nicht teilsummativen Strukturprinzip ihres Ganzen gefordert werden."

Wir haben untersucht, in welcher Weise das Lesen einzelner, isolierter Wörter erfolgt. Beim zusammenhängenden Lesen aber handelt es sich um die Auffassung sinnvoller Sätze und schliefslich des ganzen sinnvollen Textes. Das Wort ist für sich allein etwas Ganzheitliches, zugleich aber ist es Bestandteil von Ganzheiten „höherer Ordnung", nämlich des Satzes und des ganzen Textes. Da aber das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile, so ist es klar, dafs mit unserer Feststellung der Auffassung der einzelnen Wörter das Problem des zusammenhängenden Lesens noch nicht gelöst ist. Es treten hierbei ganz neue Momente in Wirksamkeit, beispielsweise gefühlsmäfsige (Interesse usw.). Es wäre zu begrüfsen, wenn das Problem des zusammenhängenden Lesens zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht würde.

Immer und überall (nicht nur beim Lesen) finden wir eine grofse Überlegenheit des Sinnvollen über das Sinnlose, mit anderen Worten: überall zeigt sich die grofse gestaltbildende Kraft des Sinnzusammenhanges. Im einzelnen Falle kann der Sinnzusammenhang sicher in verschiedener Weise gestaltbildend wirken, aber immer ist dies mitbeteiligt, dafs bei der Auffassung sinnvollen Materials der Sinn des Ganzen im Beobachter bereit liegt.

---

[1] Wertheimer, „Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt". Psychologische Forschung, I. Bd., 1921, S. 57.

VIII. Zusammenfassung.

Fassen wir noch einmal kurz zusammen, wie im indirekten Sehen nach unseren Befunden die Auffassung der Gestalt zustande kommt.

Zuerst entsteht ein simultaner Gesamteindruck des dargebotenen Objektes, wobei die elementarsten Gestaltqualitäten wie Rundung, Eckigkeit, Länge usw. aufgefasst werden. Dabei verhält sich die Seele passiv, den Eindrücken gibt sie sich hin. Die weitere Aufgabe besteht in einer Berichtigung und Analyse des Gesamteindrucks und einer Erfassung des eventuell vorhandenen Sinnes. Zur Lösung dieser Aufgabe greift die Seele aktiv ein. Eigentlich erst jetzt tritt das in die Erscheinung, was man als „Gestaltungsdrang“ bezeichnet hat. Diese 2. Phase beginnt mit dem Augenblick, in dem eine charakteristische Einzelheit erkannt wird. Diese Einzelheit kann die Gesamtgestalt entscheidend beeinflussen dadurch, dafs ein anderer Gesamtkomplex, der auch dies Merkmal trägt, an die Stelle des objektiv richtigen tritt, denn nichts anderes ist das, was wir früher Ergänzung und Aufsaugung genannt haben. Indem nun die Analyse weiter fortschreitet, wird die Zahl der Komplexe, die als Träger der erkannten Merkmale in Frage kommen, immer kleiner, bis schliefslich nur ein einziger übrig bleibt.

Bei sinnvollen Wörtern werden die Analyse und die Feststellung der Bedeutung wesentlich durch den Sinneszusammenhang erleichtert. Es entstehen akustisch-motorische Ergänzungen, aber natürlich nur in beschränkter Zahl; d. h. also: die Zahl der Komplexe, die in die Gesamtgestalt vielleicht „hineinpassen“, wird sogleich sehr eingeschränkt, und in den meisten Fällen wird sie auf eins reduziert, lange bevor alle Einzelbuchstaben identifiziert worden sind.

Bei sinnlosen Wörtern mufs die Analyse viel weiter geführt werden, ehe von einer wirklichen Auffassung der Gestalt, d. h. hier der optischen, da eine „Sinnesgestalt“ ja nicht vorhanden ist, gesprochen werden kann.

Ganz kurz zusammengefafst werden wir also sagen können: Zuerst wird die Gestalt in ihren allgemeinsten Eigenschaften

aufgefaſst. Darauf wird sie in einer Reihe von Einzelakten modifiziert, analysiert und gegebenenfalls in ihrer Bedeutung, ihrem Sinne, erfaſst.

Die Entstehung der Gestalt war also bei unsern Versuchen im wesentlichen analytisch; aber wir sind uns bewuſst, daſs das bei unserer Anordnung nicht anders sein konnte. Die Möglichkeit auch einer synthetischen Gestaltentstehung unter anderen Bedingungen, von der u. a. Bühler[1] und Seifert[2] berichten, soll damit nicht geleugnet werden.

[1] Bühler, a. a. O.
[2] Seifert, a. a. O.

(Eingegangen am 27. Juni 1922.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Frankfurt a. M.)

Farbenpsychologische Untersuchungen.

Herausgegeben von ADHÉMAR GELB.

I.

Die Bedeutung von „Figur“ und „Grund“ für die Farbenschwelle.

(Erste Mitteilung.)

Von

ADHÉMAR GELB und RAGNAR GRANIT.
(Helsingfors.)

Als Farbenschwelle soll hier in herkömmlicher Weise derjenige Betrag eines farbigen Reizes bezeichnet werden, der bei Zumischung zu einem gegebenen grauen Felde von bestimmter Helligkeit die Farbigkeit gerade eben erkennen läfst. Die verschiedenen Untersuchungen über Farbenschwellen prüften im wesentlichen die Abhängigkeit der Schwellenwerte von der Helligkeit des gegebenen grauen Feldes und von den gewählten farbigen Zusatzreizen. Sinn und Zweck solcher Untersuchungen lag nicht so sehr in ihnen selbst, als in der Verwendung ihrer Ergebnisse zur Aufklärung verwickelter Fragen der Farbentheorie, z. B. der Frage nach den Beziehungen zwischen achromatischen und chromatischen Sehprozessen.

Spezialfragen und -ergebnisse der verschiedenen Arbeiten sollen vorläufig unberücksichtigt bleiben; zunächst wollen wir das Problem verdeutlichen, welches uns hier beschäftigen soll. Hierzu müssen wir uns vergegenwärtigen, wie man in sämtlichen bisherigen Arbeiten das gegebene graue Feld, dem man die farbigen Reize zumischte, theoretisch bewertete, insbesondere welche Bedeutung man ihm in bezug auf die zu ermittelnden Schwellenwerte beimafs. Man bewertete es, kurz

gesagt, immer nur als den, an einer bestimmten Gesichtsfeldstelle „gegebenen Reiz", der eine bestimmte, der Schwarz-Weifsreihe angehörende Empfindung auslöst; und alle Fragen, die man hinsichtlich seiner Bedeutung für die Schwellenwerte untersuchte, waren immer nur Helligkeitsfragen. Man prüfte den Einflufs seiner objektiven Helligkeit, man prüfte den Einflufs des Helligkeitskontrastes zwischen ihm und seiner Umgebung, oder man verglich das Verhalten der Schwellen für zwei objektiv verschieden helle, subjektiv aber durch Helligkeitskontrast gleichgemachte Felder.

Indessen lehrt eine kurze Überlegung, dafs eine solche ausschliefslich „farben" psychologisch bzw. -physiologisch orientierte Betrachtung der Sache nicht gerecht wird.

Denken wir uns Schwellenversuche folgendermafsen verlaufen: Das graue Feld, dem die Farben beigemischt werden sollen, sei einmal in Form einer homogenen, etwa das ganze Gesichtsfeld ausfüllenden Fläche gegeben, ein anderes Mal sei es zwar in der gleichen (objektiven bzw. subjektiven) Helligkeit geboten, aber in Form eines Ringes auf einer Kreiselscheibe. Zwischen diesen beiden Feldern besteht, abgesehen von allen Helligkeits- und Ausdehnungsfragen, eine fundamentale Verschiedenheit. Als Ring erscheint das graue Feld als eine fest in sich geschlossene Einheit, die sich gegenüber ihrer Umgebung nach innen und aufsen scharf abgrenzt: der Ring hebt sich als „Figur" von dem helleren oder dunkleren „Grund" ab. [1] Das homogene Feld dagegen, welches das ganze Gesichtsfeld ausfüllt, erscheint im allgemeinen gleichmäfsig einheitlich und wirkt nicht, oder wenigstens nicht im gleichen Sinne, als „Figur"; es fehlen hier Helligkeitsunterschiede, ohne die ein Sehen von Figuren im eigentlichen Sinne des Wortes nicht möglich ist.

Die gewählten Beispiele sind vielleicht Extreme. Aber die gemeinte charakteristische Verschiedenheit besteht, wenn auch nicht immer so krafs, auch unter Versuchsbedingungen, die äufserlich weniger voneinander abweichen: Ein graues Feld, das durch eine g a n z e Kreiselscheibe gebildet wird, ist, wieder-

[1] „Figur" und „Grund" sind hier im Sinne des zuerst von Rubin klar herausgearbeiteten Unterschiedes gemeint.

um abgesehen von allen Helligkeits- und Ausdehnungsfragen, phänomenal ein anderes Feld als ein Feld in Form eines Ringes auf einer Kreiselscheibe. Im letzten Falle hat die Umgebung des Ringes, der Figur, ausgesprochenen Grundcharakter, im ersten nicht. Ebenso stellt ein Ring, der sich an Helligkeit von der Umgebung kaum unterscheidet, phänomenal ein anderes graues Feld dar als ein objektiv bzw. subjektiv gleich heller Ring, der sich aber von der Umgebung deutlich absetzt: im letzten Fall ist das graue Feld eine „viel bessere Figur“ und seine Umgebung hat „prägnanteren Grundcharakter“. Überhaupt läfst sich bei einem jeden, für Schwellenversuche gewählten grauen Feld feststellen, ob es in deskriptiver Beziehung mehr die spezifischen Charakterzüge einer Figur aufweist oder die eines Grundes.

Nun erkennen wir seit den Versuchsergebnissen von Rubin [1] und den Ausführungen von Köhler [2] immer mehr, welch grundlegende Bedeutung dem Unterschiede Figur-Grund für die psychologische Forschung auf den verschiedensten Gebieten zukommt. Dieser Unterschied ist nicht nur phänomenaler Natur, denn, wie Rubin zuerst durch eine Reihe von Versuchen gezeigt hat, übt objektiv ein und dasselbe Feld auch fundamental verschiedene psychophysische Wirkungen aus, je nachdem ob es als Figur oder als Grund erlebt wird. Rubin hat die verschiedenen Wirkungen namentlich in bezug auf das Wiedererkennen untersucht, aber man findet bei ihm auch einige Farbenbeobachtungen, die im Zusammenhang mit Figur- bzw. Grunderlebnis stehen (vgl. später S. 100).

Da, wie wir gesehen haben, bei allen Versuchen über Farbenschwellen das gegebene graue Feld entweder mehr Figur- oder mehr Grundcharakter zeigt, fragt es sich, ob nicht die Farbenschwellen selbst sich verschieden verhalten, je nachdem ob das graue Feld mehr die Eigenschaften einer Figur oder die eines Grundes besitzt. Sollten aber zwischen den ebenmerklichen Farbeneindrücken und den Figur- bzw. Grunderlebnissen Abhängigkeitsbeziehungen bestehen, so ist klar, dafs sie nicht ohne wesentlichen Einflufs auf die hier zu bildenden farbentheoretischen Vorstellungen bleiben können.

---

[1] E. Rubin, Visuell wahrgenommene Figuren. 1920.

[2] W. Köhler, Die physischen Gestalten usw. Braunschweig 1920.

Die spezielle Frage, die den Gegenstand der folgenden Untersuchung bildet, lautet: Liegt die Farbenschwelle für ein graues Feld von bestimmter objektiver Helligkeit bei derselben Intensität des farbigen Reizes oder nicht, wenn das betreffende Feld einmal als „Figur“, ein anderes Mal als „Grund“ erscheint?

Versuchstechnik und -verfahren.

Die grauen Felder, denen wir die farbigen Reize zumischten, wurden auf photographischem Wege hergestellt.[1] Wir benutzten Bilder, die eine Figur nach Art eines Maltheserkreuzes von etwa 5 cm Durchmesser auf einem Grund von etwa 15 cm Durchmesser darstellten (vgl. Fig. 1). Jeder der 4 Kreuzflügel und jeder der 4 Zwischenräume entsprach einem Kreisoktanten. Entweder war das Kreuz, das Figurfeld, dunkler oder es war heller als das Grundfeld. Bilder, bei denen das Figurfeld dunkler ist, wollen wir kurz als Positivbilder, solche, bei denen das Figurfeld heller ist, als Negativbilder bezeichnen.

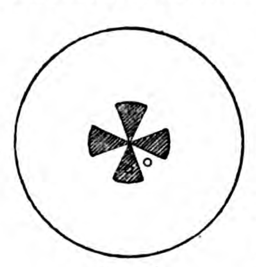


Fig. 1.

Wir verwendeten 4 verschiedene Positivbilder, die sich sowohl durch die Helligkeit des Figurfeldes, als auch durch die des Grundfeldes und die Helligkeitsdifferenz zwischen Figurfeld und Grundfeld voneinander unterschieden. Zu jedem der 4 Positivbilder gab es ein genau entsprechendes Negativbild: War z. B. bei einem Positivbild die Helligkeit des Figurfeldes gleich einer auf einem Kreisel hergestellten Mischung von 340° S. + 20° W. (Tuchschwarz, Barytweifs) und die Helligkeit des Grundfeldes = 36° S. + 324° W., so war bei dem entsprechenden Negativbild umgekehrt die Helligkeit des Figurfeldes = 36° S. + 324° W., die des Grundfeldes = 340° S. + 20° W.

Zur Ermittlung der Helligkeit der verschiedenen Felder stellten wir eine Gleichung her zwischen jedem Feld und einer aus tuchschwarzen und weifsen Sektoren bestehenden Kreisel-

[1] Die völlig tonfreien, von einem Fachmann hergestellten Photographien wurden nafs auf steifen Karton aufgespannt und dann mit Kreidepapier behandelt, um den Glanz des benutzten Mimosapapiers völlig zu beseitigen. Im trockenen Zustand waren alle Bilder gleich matt.

scheibe. Die Herstellung dieser Helligkeitsgleichung erfolgte so, daſs die Kreiselscheibe und das zu prüfende Feld, die unmittelbar aneinander grenzten, durch einen, in passender Entfernung gehaltenen, gelochten Schirm betrachtet wurden, der von der Scheibe und dem betreffenden Feld nur je einen kleinen Ausschnitt sehen lieſs. Die Helligkeit galt als gleich, wenn das Loch des Schirmes als von einer völlig homogen aussehenden, tonfreien Qualität ausgefüllt erschien.

Folgende Zusammenstellung vermittelt eine konkrete Vorstellung der benutzten Helligkeiten.

Wir bezeichnen in ihr mit Konstellation I—IV die 4 verschiedenen Positivbilder mit den entsprechenden Negativbildern und teilen das Verhältnis der Figurhelligkeit zur Grundhelligkeit mit, und zwar sowohl für die Positivbilder als auch für die Negativbilder. Der Kürze wegen geben wir das Verhältnis nur in Schwarzsektoren an.

		Figur		Grund
Konst. I	Positivbild:	340° S.	:	36° S.
	Negativbild:	36° S.	:	340° S.
Konst. II	Positivbild:	337° S.	:	135° S.
	Negativbild:	135° S.	:	337° S.
Konst. III	Positivbild:	334° S.	:	260° S.
	Negativbild:	260° S.	:	334° S.
Konst. IV	Positivbild:	257° S.	:	230° S.
	Negativbild:	230° S.	:	257° S.

In deskriptiver Beziehung unterschieden sich diese vier Konstellationen in folgender Weise: Bei der Konst. I wirkte der Unterschied Figur—Grund phänomenal am stärksten, bei der Konst. IV am schwächsten. Konst. II und III lagen in der Mitte, jedoch hatte Konst. II viel gröſsere Ähnlichkeit mit Konst. I und Konst. III gröſsere Ähnlichkeit mit Konst. IV.

Um nun zu untersuchen, wie sich die Farbenschwelle verhält, wenn der farbige Reiz einmal zu einem Figurfeld von bestimmter Helligkeit, dann zu einem Grundfeld von derselben objektiven Helligkeit zugemischt wird, muſste die Schwelle einmal auf dem Figurfeld (Grundfeld) eines Positivbildes, dann

auf dem Grundfeld (Figurfeld) des entsprechenden Negativbildes bestimmt, und die gewonnenen Werte miteinander verglichen werden.

Die Bestimmung der Farbenschwelle erfolgte auf dem Figur- wie auf dem Grundfeld innerhalb eines umschriebenen Bereiches von 3 mm Durchmesser, an den in der Figur 1 zu ersehenden Stellen (vgl. die beiden kleinen Kreise). Die Versuche verliefen nach folgendem Prinzip.

Der Beobachter sah auf die etwa in 1 m Entfernung frontalparallel und in Augenhöhe angebrachte Photographie; er blickte monokular durch einen Tubus, der nur Figur und Grund sehen liefs, wobei der Grund ohne scharfe Aufsenkontur sich nach allen Seiten auszudehnen schien. Vor der dem Bilde zugekehrten Tubusöffnung befand sich ein ziemlich grofses Deckglas, dessen Lage so gewählt war, dafs es einen Teil eines von der Seite kommenden und der Intensität nach veränderlichen farbigen Lichtes in das Auge des Beobachters spiegelte. Die Zumischung des farbigen Lichtes zum Figur- bzw. Grundfeld erfolgte also dadurch, dafs das von dem Bild ausgehende und durch das Deckglas hindurchgehende farblose Licht sich mischte mit dem vom Deckglas reflektierten farbigen Licht.

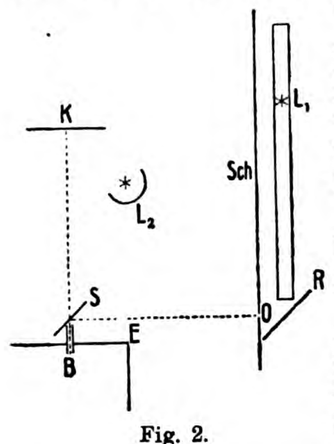


Fig. 2.

Die beigefügte Skizze veranschaulicht die wesentlichen Einzelheiten der Versuchsanordnung (vgl. Fig. 2). Eine elektrische Lampe von 16 Normalkerzen (L_1) ward auf einem Schienenwege leicht und so gut wie geräuschlos verschiebbar angebracht.[1] Ein Teil ihres Lichtes wurde von dem schräg zur Bewegungsbahn der Lampe aufgestellten und in konstanter Lage befindlichen weifsen Karton (R) auf den dunklen Schirm (Sch) reflektiert, in dem sich eine Öffnung (O)

[1] Um eine etwaige Beeinflussung der Vp. durch das bei der Verschiebung der Lampe auftretende Geräusch völlig auszuschliefsen, wurde oft durch Scharren mit dem Fufs ein lautes Geräusch erzeugt.

von 3 mm Durchmesser befand. Vor der Öffnung (O), auf der dem Deckglas (S) zugekehrten Seite, wurde ein Lichtfilter aus Gelatine angebracht. Die Photographie (K), die sich natürlich in derselben Entfernung vom Deckglas befand wie die Öffnung (O), wurde von einer konstanten, dem Beobachter unsichtbaren Lichtquelle (L_2) beleuchtet.

Die Abstufung der Intensität des farbigen Reizes erfolgte durch Änderung des Lampenabstandes von dem reflektierenden Karton (R), wobei die Entfernung der Lampe vom Karton auf einer Skala von 0—100 cm bis auf 1 mm genau abgelesen werden konnte. Obgleich dieses Verfahren bei unserer, nach allen Seiten strahlenden Lampe wegen der von der Umgebung reflektierten Lichtmengen für genaue absolute Bestimmungen nicht hinreichend exakt ist, durften wir es deshalb benutzen, weil es uns ja nicht auf genaue absolute numerische Bestimmungen, sondern nur auf einen Vergleich der Figurfeldschwelle mit der Grundfeldschwelle ankam.

Die Versuche fanden in einem halbverdunkelten Zimmer statt. Der Beobachter, dessen Kopf durch eine Kinnstütze fixiert war, hatte auf den Zuruf „jetzt“ seinen Blick auf die Stelle zu richten, an der der farbige Reiz geboten wurde, also auf die Mitte des unteren Kreuzflügels oder die Mitte des rechten unteren Zwischenraumes. Durch ein verabredetes Signal hatte er dann dem Versuchsleiter, der die Verschiebung der Lampe besorgte, das Auftreten des eben merklichen Farbeneindruckes zu melden. Besonders wurde eingeschärft, das Signal erst beim Sichtbarwerden eines wirklich farbigen Eindruckes zu geben und nicht etwa schon beim Sichtbarwerden eines farblosen oder eines der Qualität nach nicht genau angebbaren Fleckes.

Gleich nach Beendigung eines Einzelversuches mußte der Beobachter in eine halbdunkle, aus zwei dunklen Kartons gebildete Ecke (E) blicken (vgl. Fig. 2), damit jede folgende Schwellenbestimmung unter möglichst gleichem Adaptationszustande des Auges vorgenommen werden konnte.

Die zu jeder der 4 Konstellationen gehörenden Farbenschwellen wurden in einer Sitzung ermittelt, um einen sicheren Vergleich der Figurfeldschwelle mit der Grundfeldschwelle zu ermöglichen. Um dabei eine etwaige Beeinflussung

der Resultate durch Übung bzw. Ermüdung der Vp. nach Möglichkeit auszuschalten, haben wir innerhalb jeder Konstellation die Schwellenbestimmungen in folgender Reihenfolge vorgenommen: Bei der Zumischung des farbigen Reizes zu dem dunkleren Feld erfolgte die Bestimmung zuerst auf der Figur und dann auf dem Grund; bei der Zumischung des farbigen Reizes zu dem helleren Feld erfolgte sie in umgekehrter Reihenfolge.

Wir benutzten nur das aufsteigende Verfahren: Es wurde von einer Stellung der Lampe ausgegangen, bei der keine Spur von Farbigkeit empfunden wurde; dann wurde die Lampe allmählich dem reflektierenden Karton genähert und die Stelle bestimmt, bei der die Farbigkeit zuerst erkannt wurde. (Die Verschiebung der Lampe erfolgte mit mittlerer, aber von Fall zu Fall verschiedener Geschwindigkeit). Das anfangs ebenfalls angewandte absteigende Verfahren gaben wir auf, weil es bei unseren Versuchen subjektiv als sehr unsicher empfunden wurde und objektiv bedeutend gröſsere Streuung ergab.

Da es uns — zunächst wenigstens — nicht darauf ankam, das Verhalten der Farbenschwellen für verschiedene Farben zu untersuchen, verwendeten wir beinahe ausschlieſslich rotes farbiges Licht. Auſserdem stellten wir Versuche mit grünem farbigen Licht an, aber mehr zur Kontrolle und nur bei Konstellation I. Wir benutzten das Lichtfilter Nr. 25 („scharlachrot") und Nr. 14 („Methylgrün und Pikrinsäure") der von der Firma Dr. Steeg & Reuter in Homburg v. d. H. gelieferten farbigen Gelatineserie. Diese beiden Filter, ganz besonders das rote, erwiesen sich bei einer Prüfung an einem objektiven Spektrum in bezug auf die Reinheit des durchgelassenen Lichtes als sehr gut.

Auſser uns beiden (Gb. und Gr.) nahmen als Versuchspersonen (Vpn.) folgende Herren teil: Herr stud. phil. Wenzel (Wz.), Herr stud. phil. Schriever (Schr.), Herr stud. phil. Steuerwald (St.), Herr stud. phil. Greb (Grb.) und Herr Wingenbach (Wgb.). Alle diese Herren, denen wir für ihre freundlichen Bemühungen aufrichtig danken, waren mit dem uns hier beschäftigenden Problem nicht vertraut.

Versuchsergebnisse.

In Tabelle I sind die bei unseren Versuchen gefundenen Schwellenwerte für Rot angegeben. Es sind Mittelwerte aus 5 Einzelbestimmungen. Ihnen gingen aber jedesmal 3—5, in der Tabelle nicht verwendeten, Bestimmungen voraus, die zur Einübung der Vp., gleichsam zum „Hineinkommen“ in den Gang der Versuche dienten.

Die Tabelle ist folgendermaſsen zu lesen:

Horizotalkolumnen: In der ersten Horizontalkolumne sind in cm die Entfernungen der Lampe vom reflektierenden Karton (R) (vgl. Skizze oben auf S. 88) angegeben, in der Horizontalkolumne darunter die dazu gehörenden mittleren Variationen (m.V.); in der dritten Horizontalkolumne haben wir die in der ersten Horizontalkolumne angegebenen Werte in entsprechenden Lichteinheiten (L.E.) angegeben, indem wir die Beleuchtungsstärke des Kartons = 1 setzten, wenn sich die Lampe in 1 m Entfernung vom reflektierenden Karton befand.[1] Die Beleuchtungsstärke des Kartons dient also als Anhaltspunkt für die Gröſse der Schwellenwerte.

Vertikalkolumnen: Die mit D.F. („dunkle Figur“) bezeichneten Vertikalkolumnen geben die Schwellen an, wenn das dunklere der beiden, zu ein und derselben Konstellation gehörenden Felder, wenn also die Felder von 340° S., 337° S., 334° S., 257° S., Figurfeld waren; die mit D.G. („dunkler Grund“) bezeichneten enthalten die Schwellenwerte wenn diese Felder Grundfeld waren. Die dritte, mit q_d bezeichnete Vertikalkolumne gibt das Verhältnis dieser Schwellen, der Figurfeldschwelle zur Grundfeldschwelle, wieder.

Die mit H.F. („helle Figur“) und H.G. („heller Grund“) bezeichneten Kolumnen enthalten die Schwellenwerte für den Fall, daſs das hellere der beiden Felder, also die Felder von 36° S., 135° S., 260° S., 230° S., Figur- bzw. Grundfeld war; unter q_h steht der zugehörige Verhältniswert.

---

[1] Da die zur Bewegungsbahn der Lampe schräge Lage des Kartons (R) konstant blieb, durften wir der Berechnung der Lichteinheiten einfach den Satz zugrunde legen, daſs die Beleuchtungsstärke einer Fläche im umgekehrten Verhältnis steht des Quadrates ihrer Entfernung von der Lichtquelle.

Tabelle I. (Farbe: Rot.)

(n = 5.)

		Konst. I. 340° S. : 36° S.[1]						Konst. II. 337° S. : 135° S.					
		D.F.	D.G.	q_d	H.F.	H.G.	q_h	D.F.	D.G.	q_d	H.F.	H.G.	q_h
Vp.Gb.	cm	63,4	77,3		30,7	32,7		59,9	71,4		32,3	34,3	
	m.V.	0,3	1,12		0,68	0,48		0,66	2,06		1,1	0,92	
	L.E.	2,48	1,68	**1,48**	10,57	9,35	**1,13**	2,78	1,96	**1,41**	9,58	8,51	**1,12**
„ Gr.	cm	66,2	89,3		36,6	38,7		53,4	89,6		40,8	43,0	
	m.V.	0,48	0,1		0,2	0,24		0,48	0,16		0,26	0,2	
	L.E.	2,28	1,15	**2**	7,45	6,67	**1,11**	3,49	1,23	**2,83**	6,0	5,38	**1,11**
„ Wz.	cm	52,7	91,8		30,7	33,9		64,4	95,4		41,5	46,0	
	m.V.	0,46	0,72		0,24	0,7		0,28	0,46		0,22	0,08	
	L.E.	3,6	1,2	**3**	10,6	8,7	**1,22**	2,42	1,09	**2,22**	5,81	4,7	**1,23**
„ Schr.	cm	61,2	73,8		29,5	31,5							
	m.V.	0,48	0,36		0,22	0,16							
	L.E.	2,67	1,84	**1,45**	11,5	10,1	**1,14**						

		Konst. III. 334° S. : 260° S.						Konst. IV. 257° S. : 230° S.					
		D.F.	D.G.	q_d	H.F.	H.G.	q_h	D.F.	D.G.	q_d	H.F.	H.G.	q_h
Vp.Gb.	cm	61,5	70,4		47,1	50,9		47,2	51,2		34,7	36,1	
	m.V.	0,5	0,83		0,66	1,16		0,32	0,12		0,18	0,3	
	L.E.	2,64	2,0	**1,32**	4,51	3,85	**1,17**	4,48	3,82	**1,17**	8,30	7,67	**1,08**
„ Gr.	cm	63,3	82,2		52,3	69,8		55,8	58,5		54,0	59,6	
	m.V.	0,24	0,24		0,24	0,18		0,32	0,3		0,23	0,16	
	L.E.	2,49	1,48	**1,68**	3,61	2,05	**1,76**	3,24	2,90	**1,1**	3,4	2,8	**1,2**
„ Wz.	cm	72,3	97,5		58,9	62,1		72,6	95,7		69,4	72,9	
	m.V.	0,58	0,6		0,4	1,28		0,44	0,52		0,54	0,34	
	L.E.	1,9	1,05	**1,8**	2,87	2,59	**1,1**	1,89	1,09	**1,73**	2,12	1,88	**1,13**
„ Schr.	cm							50,8	59,8		41,2	43,5	
	m.V.							0,54	0,3		0,2	0,32	
	L.E.							3,87	2,8	**1,38**	5,9	5,2	**1,13**

[1] Dieser Wert gibt das Helligkeitsverhältnis (Schwarzsektorenverhältnis) der benutzten Felder an (vgl. die Zusammenstellung auf S. 87).

Aus der Tabelle I ersieht man folgendes:

1. Zunächst zeigt sich die mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen im allgemeinen gut übereinstimmende Tatsache, dafs Zumischung des farbigen Reizes zu einem weifslicheren Felde gröfsere Farbenschwellen liefert als Zumischung zu einem schwärzlicheren. Wenn man bei Vp. Wz. Abweichungen von dieser Regel findet, so ist zu bedenken, dafs gemäfs dem eingeschlagenen Versuchsverfahren nur solche Schwellenwerte streng miteinander vergleichbar sind, die zu ein und derselben Konstellation gehören. Aufserdem hat wohl die Übung bei dieser Vp. eine grofse Rolle gespielt.

2. Das Hauptresultat ist: Überall ist die Farbenschwelle für ein Feld von bestimmter, objektiv gleichbleibender Helligkeit verschieden grofs, je nachdem ob das betreffende Feld als Figur oder als Grund erscheint. Unter unseren Versuchsbedingungen ist, gleichviel welche objektive Helligkeit das Feld hat, die Figurfeldschwelle gröfser als die Grundfeldschwelle. (Alle q_d- und q_h-Werte sind numerisch gröfser als 1.)

3. Diese Tatsache tritt innerhalb jeder einzelnen Konstellation beim objektiv dunkleren Feld im allgemeinen deutlicher zutage als beim helleren: Der q_d-Wert ist im allgemeinen gröfser als der zur selben Konstellation gehörende q_h-Wert. Nur die Werte von Vp. Gr. bei Konst. III und IV bilden eine Ausnahme.

4. Bei näherer Betrachtung der Tabelle I läfst sich weiter feststellen, dafs der Einflufs des Figurgrundfaktors auf die Farbenschwelle sich bei den verschiedenen Konstellationen verschieden stark herausstellt.

Man vergleiche, um das zu sehen, namentlich das Verhalten der q_d- und der q_h-Werte bei den Konst. I—III. Vergleicht man z. B. die q_d-Werte der Konst. I (Vp. Gb., Gr., Wz.) mit denen der Konst. III, so findet man, dafs sie bei Konst. III merklich kleiner sind als bei Konst. I, obgleich die dabei in Betracht kommenden objektiven Feldhelligkeiten nur geringe Unterschiede aufweisen (340° S. bei Konst. I, 334° S. bei Konst. III). Man könnte nun auf Grund des unter 3 genannten Versuchsergebnisses glauben, das Sinken der q_d-Werte bei Konst. III sei restlos darauf zurückzuführen, dafs das Feld der Konst. III

etwas heller ist als das der Konst. I, und man könnte diese Annahme evtl. noch durch den Hinweis stützen, daſs die subjektive Helligkeit des Feldes bei Konst. III infolge schwächerer S.-Induktion von seiten der Umgebung erst recht gröſser ist als die des Feldes bei Konst. I. Damit würde aber schwer in Einklang zu bringen sein, daſs der q_h-Wert der Vp. Gb. bei Konst. I (1,13) nur so wenig kleiner ist als der q_h-Wert bei Konst. III (1,17), obgleich das jetzt in Betracht kommende Feld bei Konst. I (36° S.) objektiv ganz bedeutend heller ist als das Feld bei Konst. III (260° S.), und auſserdem der intensivere Helligkeitskontrast bei Konst. I die subjektive Helligkeit des Feldes noch erhöht. Absolut nicht zu verstehen wäre aber dann, warum der q_h-Wert 1,22 (Vp. Wz.) bei Konst. I sogar gröſser ist als der q_h-Wert 1,1 bei Konst. III (den q_h-Wert 1,76 der Vp. Gr., in Konst. III, den wir schon vorhin als Ausnahme erkannten, können wir hier nicht berücksichtigen). Ebenso wenig zu verstehen wäre auch, warum die q_h-Werte der Konst. I (Vpn. Gb., Gr., Wz.) so gut wie völlig übereinstimmen mit den q_h-Werten der Konst. II, obgleich die in Betracht kommenden Felder (36° S. bei Konst. I, 135° S. bei Konst. II) immer noch eine beträchtliche objektive Helligkeitsdifferenz aufweisen. Unverständlich bliebe auch, warum die q_d-Werte der Vpn. Gb. und Wz. bei Konst. II kleiner sind als bei Konst. I, obgleich der Weiſsgehalt der in Betracht kommenden Felder (340° S. und 337° S.) wenig verschieden ist, und warum der q_d-Wert 2,83 (Vp. Gr.) bei Konst. II sogar gröſser ist als der q_d-Wert 2 bei Konst. I.

Alle diese Schwierigkeiten fallen weg, wenn man auf folgende Weise bei der Erklärung vorgeht. Wir wissen, daſs der Unterschied Figur—Grund bei den verschiedenen Konstellationen sich verschieden stark aufdrängt. Wie wir schon sagten (oben S. 87), wirkt er bei den Konst. I und II phänomenal lebhafter als bei den Konst. III und IV. Betrachten wir nun unsere numerischen Resultate von diesem Gesichtspunkte, dann können wir feststellen: Innerhalb jeder Konstellation ist die Differenz zwischen Figurfeldschwelle und Grundfeldschwelle unter unseren Versuchsbedingungen für objektiv hellere Felder in der Tat im allgemeinen kleiner als für dunklere, aber diese Tatsache reicht, wie wir eben sahen, zur

vollständigen Erklärung der Tabelle I nicht aus. Sie erklärt noch nicht, weshalb trotz geringer Helligkeitsunterschiede zwischen den dunklen Feldern der Konst. I und III die q_d-Werte bei der Konst. III kleiner sind als bei Konst. I, und weshalb trotz beträchtlicher Helligkeitsunterschiede zwischen den hellen Feldern die q_h-Werte der Konst. I—III gleich sind oder nur geringe Differenzen aufweisen. Hingegen läſst sich dies sehr wohl folgendermaſsen verständlich machen: der Einfluſs der objektiven Feldhelligkeit auf die Differenz zwischen Figurfeldschwelle und Grundfeldschwelle ist hier durch einen anderen Faktor bis zu einem gewissen Grade kompensiert worden, durch den Umstand nämlich, daſs der Unterschied zwischen Figurfeldschwelle und Grundfeldschwelle für ein Feld von bestimmter objektiver Helligkeit um so gröſser ist, je lebhafter der Unterschied Figur—Grund wirkt.

Im übrigen läſst sich diese These direkt durch einen Versuch folgender Art belegen. Man wählt z. B. nachstehende Konstellationen a—c.

		Figur	Grund
Konst. a	Positivbild:	340° S.	36° S.
	Negativbild:	36° S.	340° S.
Konst. b	Positivbild:	340° S.	320° S.
	Negativbild:	320° S.	340° S.
Konst. c	Positivbild:	60° S.	36° S.
	Negativbild:	36° S.	60° S.

Bei diesen Konstellationen sind, wie die Zusammenstellung zeigt, die dunkleren Felder der Konst. a und b, bzw. die helleren Felder der Konst. a und c von gleicher objektiver Helligkeit (340° S., bzw. 36° S.); aber infolge der gewählten Helligkeitsdifferenzen zwischen den dunkleren und helleren Feldern muſs das Positiv- und das Negativbild bei Konst. a bedeutend prägnanteren Figur- bzw. Grundcharakter aufweisen als das Positivbild bei Konst. b bzw. das Negativbild bei Konst. c.

Unter solchen Bedingungen findet man nun unsere obige These völlig bestätigt. Man findet nämlich den q_d-Wert bei

Konst. a beträchtlich gröſser als bei Konst. b und den q_h-Wert bei Konst. a beträchtlich gröſser als bei Konst. c.[1]

5. Ein besonderes Interesse beanspruchen noch unsere Ergebnisse bei Verwendung der Konst. IV. Betrachten wir die verschiedenen Schwellenwerte, die an den 4 Vpn. gefunden wurden.

Für die Vpn. Gb. und Schr. ist, wie auch bei den übrigen Konstellationen, die H.G.-Schwelle für ein Feld von 230° S. (7,67 und 5,2) gröſser als die D.F.-Schwelle für ein Feld von 257° S. (4,48 und 3,87), d. h. der Einfluſs, den der Betrag des Weiſsgehaltes der Felder auf die Schwelle ausübt, ist hier mächtiger als der des Figurgrundfaktors.

Für Vp. Gr. dagegen ist die H.G.-Schwelle (2,8) kleiner als die D.F.-Schwelle (3,27).[2] Für diese Vp. liefert also die Zumischung eines roten Lichtes zu einem Feld von 230° S., wenn dieses Feld als Grund erscheint, eine kleinere Schwelle als die Zumischung zu einem Feld von 257° S., wenn dieses Feld als Figur erlebt wird. Mit anderen Worten: *Hier überwiegt der Einfluſs des Figurgrundfaktors gegenüber dem des Weiſsgehaltes der Felder.* (Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daſs bei dieser Vp. die H.G.-Schwelle auch annähernd ebenso groſs ist wie die D.G.-Schwelle.)

Für Vp. Wz. schlieſslich stimmt die H.G.-Schwelle (1,88) mit der D.F.-Schwelle (1,89) überein. *Der Einfluſs des Figurgrundfaktors hat also hier den Einfluſs der objektiven Helligkeit der Felder gerade kompensiert.*

Auſser der Schwelle für Rot haben wir noch die Schwelle für *Grün* an uns beiden bestimmt, und zwar bei Verwendung von Konst. I. Diese Versuchsreihe ergab das gleiche Haupt-

[1] Die ausführliche Schilderung eines solchen Versuches, der unter etwas abgeänderten versuchstechnischen Bedingungen und in einem anderen theoretischen Zusammenhang angestellt wurde, soll bei einer späteren Gelegenheit erfolgen.

[2] Ein ähnliches zahlenmäſsiges Resultat liegt für diese Vp. auch bei Konst. III vor, doch können wir es hier wegen des als Ausnahme bezeichneten q_h-Wertes 1,76 nicht in Anrechnung bringen.

resultat wie die Schwellenbestimmungen für Rot; ihre numerischen Resultate sind in Tabelle II zusammengestellt.

Tabelle II (Farbe: Grün).

(n = 5.)

Vp. Gb. Konst. I. 340° S. : 36° S.							Vp. Gr. Konst. I. 340° S. : 36° S.						
	D.F.	D.G.	q_d	H.F.	H.G.	q_h		D.F.	D.G.	q_d	H.F.	H.G.	q_h
cm	63,4	84,7		29,8	31,1		cm	79,2	101,3		32,2	35,9	
m.V.	0,5	0,32		0,08	0,12		m.V.	1,12	0,18		0,2	0,24	
L.E.	2,48	1,39	**1,78**	11,27	10,34	**1,09**	L.E.	1,58	0,96	**1,64**	9,79	7,75	**1,26**

Fassen wir jetzt die phänomenale Seite kurz ins Auge. Der farbige Zusatzreiz wird, insbesondere wenn er einem der objektiv dunkleren Felder zugemischt wird, zunächst als „etwas Helles“ oder als ein Fleck von einer nicht genau angebbaren Mischfarbe gesehen; bald danach wird seine spezifische Farbigkeit deutlich sichtbar.

Das Auftauchen des eben merklichen Farbeneindruckes ist nach den Angaben der Vpn. und nach unseren eigenen Beobachtungen „auf dem Grund“ anders als „auf der Figur“. Auf der Figur taucht er „mehr plötzlich“ auf; er ist „mit einem Mal deutlich da“ und wird gewöhnlich sofort in die Oberfläche der Figur lokalisiert. Auf dem Grund dagegen wird er nicht so plötzlich sichtbar; man hat vielmehr den Eindruck, daſs er „wie aus einem Nebel“ oder „wie aus einer groſsen Tiefe“ kommt und immer mehr nach vorne rückt. Diese Verschiedenheiten in der Art des Sichtbarwerdens des Fleckes sind bei Konst. I und II deutlicher als bei Konst. III und IV, und bei Konst. I und II wieder deutlicher, wenn man den farbigen Reiz dem dunkleren der beiden Felder zumischt.

Kontrollbeobachtungen.

Die geschilderten numerischen Resultate fanden eine Bestätigung durch Kontrollversuche mehr qualitativer Natur, die wir mit Konst. IV angestellt haben. Versuchstechnik und -verfahren waren die gleichen wie vorhin; nur hatten wir im Schirm Sch

(Fig. 2, S. 88) statt der kleinen Öffnung von 3 mm Durchmesser eine bedeutend gröſsere von etwa 3 cm Durchmesser angebracht. Ihre Lage war so gewählt, daſs man bei stark überschwellig wirkendem farbigen Reiz auf dem Bild eine farbige Scheibe sah von etwa 3 cm Durchmesser, deren Mittelpunkt mit dem des Kreuzes zusammenfiel.

Wir bestimmten diejenige Menge des farbigen Zusatzreizes, bei der seine Qualität an irgendwelchen Stellen des Bildes eben erkannt werden konnte. Der Beobachter, der mit unfixiertem Auge die Figur betrachtete, hatte anzugeben, an welchen Stellen des Bildes er zuerst die Farbigkeit erkannt habe, auf der Figur oder auf dem Grund. Die Versuche wurden sowohl am Positivbild als auch am Negativbild der Konst. IV durchgeführt. Das zugemischte farbige Licht war Rot.

Konst. IV, Positivbild. Bei der Besprechung der in Tabelle I enthaltenen Resultate haben wir gesehen, daſs bei der Konst. IV bei den verschiedenen Vpn. ein verschiedenes Verhalten zutage trat. Da, wie wir gleich sehen werden, die Ergebnisse der hier zu besprechenden Versuche in ganz entsprechendem Sinne individuell verschieden ausfielen, empfiehlt es sich, die an den einzelnen Vpn. gewonnenen Resultate gesondert zu besprechen.

Vp. Gb. Diese Vp. erkannte das Rot auf der (dunkleren) Figur (257° S.) bei einer etwas geringeren Intensität des farbigen Zusatzlichtes als auf dem (helleren) Grund (230° S.). Auch bei den oben S. 96 besprochenen Versuchen sahen wir, daſs die Schwellenwerte dieser Vp. auf der Figur kleiner waren als auf dem Grund.

Vp. Gr. dagegen erkannte das Rot zuerst auf dem Grund, und die Intensität des Zusatzlichtes muſste etwas erhöht werden, damit es auch auf der Figur sichtbar werden konnte. Im selben Sinne waren die Resultate bei dieser Vp., über die Tabelle I (Konst. IV) Auskunft gibt.

So wie Vp. Gr. verhielten sich auch die Herren St. und Wgb., die wir als neue Beobachter für diese Versuche herangezogen hatten.

Vp. Wz. schlieſslich erkannte die Farbigkeit des Zusatzreizes ungefähr gleichzeitig auf Figur und Grund. Bei 4 auf-

einander folgenden Einzelversuchen, die wir aus dem uns zur Verfügung stehenden Material zufällig herausgreifen, fielen die Werte praktisch zusammen. Auch dieses Ergebnis steht ganz im Einklang mit den an dieser Vp. erhaltenen numerischen Resultaten der Tabelle I.

In voller Übereinstimmung damit waren auch die Angaben von Vp. Wz., als wir das farbige Licht weit überschwellig einwirken liefsen und die Vp. fragten, ob sie das Rot deutlicher auf der Figur oder auf dem Grund sehe. Charakteristisch war, wie sich die Vp. schon beim ersten Versuch dieser Art verhielt; sie sagte: „das Rot ist auf der Figur deutlicher, — nein, nein — auf dem Grund — nein, doch nicht, auf der Figur oder — wohl überall gleichmäfsig.“ Diese, in ähnlicher Weise wiederholt vorgekommene Angabe deutet offenbar auf eine Art Wettstreit hin, auf ein wiederholtes Umschlagen des Deutlichkeitseindruckes. — Etwas ähnliches konnte auch Vp. Gb. bei überschwellig wirkendem farbigen Reiz feststellen.

Wir sehen, dafs in der Tat die hier erhaltenen Resultate ihrem Sinn nach völlig übereinstimmen mit denen der Tabelle I. Diese Übereinstimmung ist um so wertvoller, als diese Versuche beträchtlich später angestellt waren als die, über die Tabelle I Auskunft gibt.

Volle Sicherheit dafür, dafs die mitgeteilten Beobachtungen weder durch irgendwelche zufällige, der Kontrolle sich entziehenden Faktoren noch durch Suggestion bedingt waren, gaben die in prinzipiell gleicher Weise durchgeführten

Versuche am Negativbild der Konst. IV: Hier, wo der Grund dunkler ist als die Figur, wo also Weifsgehalt und Figur—Grundfaktor in gleicher Richtung wirken, wurde die Farbigkeit des Zusatzreizes von sämtlichen Vpn. auf dem Grund bei einer geringeren Intensität des Zusatzlichtes erkannt als auf der Figur.

Beobachtungen am Negativbild der Konst. I. Es ist hier der Ort, noch eine andere, unser Hauptresultat bestätigende Feststellung zu erwähnen, die wir bei folgenden Versuchen mit dem Negativbild der Konst. I machen konnten. Wir verwendeten wieder die grofse Öffnung im Schirm Sch und liefsen das rote Zusatzlicht weit überschwellig einwirken.

Unter solchen Umständen sahen alle Beobachter das Rot auf dem schwarzen Grund natürlich viel intensiver als auf der weifsen Figur. Dieser Intensitätsunterschied war so grofs, dafs das Rot auf dem schwarzen Grunde sich vielfach als geschlossene Einheit von der übrigen Feldausfüllung absetzte: Man sah ein dunkelrot gefärbtes, schräg gelegenes Kreuz von etwa 3 cm Durchmesser. Geschah dies, dann büfste das grofse aufrechte weifse Kreuz beträchtlich an seinem Figurcharakter ein und erhielt mehr den Charakter des übrigen Grundes. (Dies geschah im allgemeinen ganz von selbst und keineswegs etwa nur bei einem absichtlichen Herausheben des schrägen Kreuzes von seiten der Vp.)

Wesentlich für uns ist nun folgende Beobachtung: sobald das schräge rote Kreuz als Figur dominierte, liefs das weifse Kreuz die rote Färbung stärker hervortreten, sobald aber das weifse Kreuz wieder als Figur erlebt wurde, wurde seine Farbigkeit wieder blasser.

Als wir dann zu Versuchen übergingen, bei denen wir mit Willen abwechselnd bald das aufrechte weifse Kreuz, bald das kleine schräg gelegene rote Kreuz als Figur heraushoben, zeigte sich dieselbe Erscheinung, nur noch deutlicher: Das Rot auf dem weifsen Kreuze verblafste merklich, wenn man es als Figur herausfafste, und es nahm an Intensität wieder zu, wenn man das schräge rote Kreuz heraushob. — Die Herren St., Wgb., Grb. bestätigten unsere Beobachtungen.

Wir verweisen in diesen Zusammenhang auf eine der unsrigen verwandte Beobachtung, die von Rubin gemacht wurde. Rubin benutzte ein Muster, bei dem man bald ein weifses Kreuz auf schwarzem, bald ein schwarzes auf weifsem Grund sehen kann.[1] Er warf nun einen kleinen Schatten auf eine weifse Partie des Musters und stellte fest, dafs der Schatten deutlicher war, wenn die dunklen Partien Figurcharakter, die weifsen Grundcharakter hatten, als im umgekehrten Falle.

Gesichtspunkte für die Deutung.

1. Prüft man verschiedene Erklärungsmöglichkeiten, so könnte man zunächst an die Wirksamkeit des Simultankontrastes denken.

[1] Vgl. bei Rubin, a. a. O. Abb. 6.

Da bei allen unseren Bildern die Ausdehnung des Grundfeldes gröfser ist als die des Figurfeldes, so ist das Figurfeld stets einer etwas intensiveren Kontrastwirkung ausgesetzt, als das Grundfeld. Infolgedessen mufs ein Feld von bestimmter objektiver Helligkeit als Figurfeld eines Positivbildes (also auf hellerem Grund) subjektiv noch dunkler erscheinen, als wenn es als Grundfeld des entsprechenden Negativbildes geboten wird. Ein Feld von objektiv bestimmter Helligkeit aber, das als Figurfeld eines Negativbildes (also in dunklerer Umgebung) verwendet wird, mufs subjektiv noch heller erscheinen als wenn es als Grundfeld des entsprechenden Positivbildes geboten wird. Die subjektiv gröfsere Schwärzlichkeit eines Figurfeldes bei einem Positivbild ist also durch vermehrte S.-Induktion, dagegen die subjektiv gröfsere Weifslichkeit eines Figurfeldes bei einem Negativbild durch gröfseren „subjektiven Weifszusatz“ (G. E. Müller) bedingt.

Wollte man nun dem Kontrast — gleichviel zunächst von welchen speziellen theoretischen Vorstellungen aus — einen entscheidenden Einflufs auf unsere Resultate beimessen, so müfste man bei einem Positivbild die entgegengesetzte Wirkung von ihm erwarten, als bei einem Negativbild. Die Figurfeldschwelle erwies sich aber in beiden Fällen gröfser als die Grundfeldschwelle, sowohl wenn die Figur des Positivbildes schwärzlicher erschien als der Grund des entsprechenden Negativbildes, als auch wenn die Figur des Negativbildes weifslicher erschien als der Grund des entsprechenden Positivbildes.[1]

Dafs unsere Ergebnisse nicht, oder wenigstens nicht in entscheidendem Mafse durch Kontrast bedingt sein können, ersieht man auch daraus, dafs für Vp. Gr. bei Konst. IV die H.G.-Schwelle kleiner ausfiel als die D.F.-Schwelle. Nun war aber hier die subjektive Helligkeitsdifferenz zwischen den in

[1] Es ist auch unmöglich, unser Resultat durch die Annahme erklären zu wollen, dafs die Figurhelligkeit eines Positivbildes infolge vermehrter S.-Induktion unter die Helligkeit des sog. „kritischen Grau“ (vgl. später S. 107) gesunken sei und deshalb eine gröbere Schwelle gehabt habe. Diese Annahme pafst sicher nicht auf Konstellation IV, da das „kritische Grau“ eine Helligkeit repräsentiert, die im gewöhnlichen Sprachgebrauch als Schwarz bezeichnet wird, die Felder der Konst. IV dagegen von „mittlerer“ Helligkeit waren.

Betracht kommenden Feldern (230° S. und 257° S.), wie die unmittelbare Anschauung lehrte, sogar gröſser als diejenige, die bei Konst. I durch die geschilderte Kontrastwirkung hervorgerufen wurde.

Schlieſslich verweisen wir noch auf die Resultate unserer Kontrollbeobachtungen, bei deren Erklärung der Kontrast keinesfalls in Betracht kommen kann.

Technisch könnte man versuchen, den Einfluſs des Kontrastes dadurch völlig auszuschlieſsen, daſs man Grundfeld und Figurfeld in gleicher Ausdehnung wählt. Man könnte z. B. das von Rubin (a. a. O.) angegebene Muster wählen, bei dem man bald ein weiſses Kreuz auf schwarzem, bald ein schwarzes auf weiſsem Grund sehen kann. Ein solches Muster erwies sich aber für unsere Versuche als völlig unbrauchbar, und zwar deshalb, weil man das Rubinsche oder ein dem Rubinschen ähnliches Muster kaum eine Weile betrachten kann, ohne daſs ein Umschlag in bezug auf Figur und Grund stattfindet.

2. In neuerer Zeit hat Koffka auf der Nauheimer Naturforscherversammlung über Farbenschwellenversuche berichtet, die er von einer prinzipiell neuen Fragestellung aus durchführte. Koffka fragte sich, ob die Farbenschwelle wirklich, wie man bisher annahm, nur von der Helligkeit desjenigen Grau abhängt, dem man die Farbe zumischt. Er gelangt zu einer negativen Beantwortung dieser Frage und behauptet, daſs die Farbenschwelle von der Helligkeits*struktur* zwischen der Helligkeit des geprüften Feldes und der seiner Umgebung mit abhängt. Er faſst das Resultat seiner Versuche und Überlegungen in folgendem Satz zusammen: „Je stärker die *Verschiedenheits*struktur zwischen den *Helligkeiten* des geprüften Feldes und des Hintergrundes ist, um so höher liegt die Farbschwelle, um so schwerer bildet sich eine *bunte Farb-Struktur* aus.“ [1]

Da eine ausführliche Begründung dieser These durch Koffka zurzeit noch nicht vorliegt, lassen wir sie hier auſser Diskussion und bemerken nur, daſs die von uns festgestellte Differenz zwischen Figurfeldschwelle und Grundfeldschwelle jedenfalls nicht durch Helligkeitsstrukturen in dem von Koffka

[1] Koffka, Die Grundlagen der psychischen Entwicklung, 1921, S. 162.

gemeinten Sinne bedingt sein kann, da ja die Bestimmung der Figurfeldschwelle und der zugehörigen Grundfeldschwelle stets beim Gegebensein gleicher Helligkeitsstrukturen erfolgte.

3. Läſst sich nun unser Hauptresultat etwa durch die Annahme erklären, daſs die Bestimmung der Figurfeldschwelle bei unseren Versuchen unter ungünstigeren, die Bestimmung der Grundfeldschwelle dagegen unter günstigeren „Aufmerksamkeits“verhältnissen erfolgt sei?

Ein Figurfeld drängt sich zweifellos der Aufmerksamkeit in stärkerem Maſse auf als ein Grundfeld, ein Figurfeld ist also „mehr beachtet“ als ein Grundfeld. In diesem Sinne lagen also die Aufmerksamkeitsverhältnisse für das Figurfeld nicht nur nicht ungünstiger, sondern günstiger, und trotzdem war die Figurfeldschwelle gröſser. Meint man aber, die Figurfeldschwelle sei bei uns deshalb unter schlechteren Aufmerksamkeitsbedingungen bestimmt worden, weil die Figur infolge ihrer gröſseren Eindringlichkeit die Aufmerksamkeit der Vp. von der ihr gestellten Aufgabe in störender Weise ablenke, so ist darauf folgendes zu erwidern: Wenn eine derartige, durch Selbstbeobachtung allerdings nicht feststellbare Ablenkung wirklich stattgefunden hat, so muſs sie sowohl bei der Bestimmung der Figurfeldschwelle als auch bei der der Grundfeldschwelle vorhanden gewesen sein: Unter unseren Versuchsbedingungen lag ja die Aufmerksamkeit der Vp. entweder auf der mittleren Partie des unteren Kreuzflügels oder auf der des rechten unteren Zwischenraumes, so daſs der Mittelpunkt der Figur in beiden Fällen gleich weit peripher erschien. Die theoretisch postulierte Ablenkung durch die Figur muſs dann wohl in beiden Fällen gleich stark gewesen sein.

4. Die positive Erklärung unserer Ergebnisse ist in dem fundamentalen Unterschied Figur—Grund selbst zu suchen. Schon Rubin hat ausdrücklich darauf hingewiesen, daſs man sich nicht mit Hilfe der „Aufmerksamkeit“ mit diesem Unterschied abfinden kann (vgl. Rubin, a. a. O., S. 96 ff.). Es handelt sich dabei auch nicht um Unterschiede der „Klarheit“, sondern mit dieser Gegenüberstellung sind „zwei verschieden erlebte Gegenstände“ (Rubin) gemeint, „zwei höchst

konkrete, phänomenologisch reale Daseinsweisen . . . . . getroffen" (Köhler).

Entsprechend der charakteristischen phänomenalen Verschiedenheit zwischen Figur und Grund (die Figur zeichnet sich durch gröfsere Eindringlichkeit aus, sie hat gröfsere Festigkeit und Straffheit, hat mehr Dingcharakter, sie wird genauer lokalisiert als der Grund usw.) müssen wir annehmen, dafs das psychophysische Geschehen, welches wir uns als das materielle Korrelat des Figureindruckes denken, durch andere Eigenschaften ausgezeichnet ist als das des Grundes. Rubin hat von einer psychophysischen Erklärung seiner Ergebnisse abgesehen. Köhler aber hat dargetan, dafs das Figurgeschehen ein lebhafteres sein müsse gegenüber dem Grundgeschehen; er schreibt dem Figurgeschehen eine höhere psychophysische Energiedichte zu als dem gleichsam matteren Geschehen, welches das Korrelat des Grundeindruckes bildet. In der Figur sei die Energie gleichsam eng zusammengerafft, im blofsen Grunde der gleiche Gesamtbetrag zu einer geringeren Dichte auseinandergebreitet (a. a. O., S. 207).

Wenn man von diesem Gesichtspunkte aus unser Hauptresultat betrachtet, so könnte man annehmen: Bei unseren Versuchen entspricht einem Figurfeld von bestimmter objektiver Helligkeit ein „lebhafteres psychophysisches Geschehen" als einem Grundfeld von objektiv gleicher Helligkeit.

Was geht nun phänomenal vor sich, wenn das zugemischte Licht zuerst erkannt wird? Im Augenblick des Sichtbarwerdens eines farblosen oder farbigen Fleckes — sei es auf einem Figurfeld, sei es auf einem Grundfeld — bildet sich im Sehfeld eine neue Figur, und das vorhergegebene Feld erhält Grundcharakter gegenüber der neuen Figur.

Unter unseren Versuchsbedingungen mufs demnach die neue Figurbildung das eine Mal auf einem Feld zustandekommen, welches bereits Figurcharakter hat, das andere Mal auf einem Feld, dafs die psychophysischen Eigenschaften des Grundes hat. Der physiologische Prozefs, welcher der neuen Figurbildung entspricht, mufs sich also in dem einen Falle gegenüber einem an sich schon lebhafteren, dichteren psycho-

physischen Geschehen durchsetzen, während er im Vergleichsfalle ein nur matteres Geschehen zu überwinden hat.

Der verschieden grofse Widerstand des bereits vorhandenen psychophysischen Zustandes gegen die neue Figurbildung wäre also nach dieser Vorstellung die Ursache dafür, dafs bei unseren Versuchen die Figurfeldschwelle gröfser ist als die Grundfeldschwelle.

Dafs auch die Resultate unserer Kontrollbeobachtungen sich im Prinzip dieser Auffassung fügen, braucht nicht erst ausgeführt zu werden. Der Unterschied zwischen den Haupt- und den Kontrollversuchen bestand ja nur darin, dafs bei den Kontrollversuchen der farbige Reiz einem gröfseren Bezirk des Figur- bzw. Grundfeldes zugesetzt wurde.

Wenn auch der vorgeschlagene Deutungsversuch zum Verständnis unserer eigenen Resultate auszureichen scheint, so erweist er sich doch als zu speziell, sobald man unsere Ergebnisse im Zusammenhang mit vielen anderen Erscheinungen aus der Wahrnehmungspsychologie betrachtet. In der Tatsache, dafs die Figurfeldschwelle gröfser ist als die Grundfeldschwelle, kommt eine allgemeine Gesetzmäfsigkeit zum Ausdruck, nämlich die Tendenz zum Zustandekommen einfacher und möglichst eindeutig charakterisierter Gestalten, — die Tendenz zur Prägnanz der Gestalt nach M. WERTHEIMER. Diese Gesetzmäfsigkeit beherrscht die sog. farbigen „Angleichungs“erscheinungen, die FUCHS unter Betonung gestaltpsychologischer Gesichtspunkte neuerdings systematisch beschrieben hat[1], und sie spielt auch bei unseren Versuchen eine entscheidende Rolle. Da nämlich eine Inhomogenität in der Färbung die Prägnanz der von uns benutzten Figurfelder beeinträchtigt, macht sich bei ihnen die Tendenz geltend, möglichst homogen zu erscheinen, und deshalb liegt die Farbenschwelle für die Figurfelder bei unseren Versuchen höher als für die gleich hellen Grundfelder. Von diesem Gesichtspunkte aus ist der „Widerstand“, von dem wir vorhin sprachen, nur ein Widerstand gegen eine solche Veränderung im psychophysischen Geschehen,

---

[1] FUCHS, *Zeitschr. f. Psychol.* **91**, S. 191 f. Vgl. auch F. SEIFERT, *Zeitschrift f. Psychol.* **78** (1917), S. 55 ff.

die die Prägnanz der Figur zu beeinträchtigen droht.

Mit der zuletzt gegebenen Erklärung ist auch implicite gesagt, daſs eine Figurfeldschwelle nicht unter allen Umständen gröſser sein muſs als eine Grundfeldschwelle. Sollte z. B. ein bestimmtes Feld, das sich von der Umgebung undeutlich abhebt und daher unprägnanten Figurcharakter hat, sich dadurch deutlicher abheben und prägnanteren Figurcharakter erhalten, daſs man dem ganzen Feld Farbe zumischt, so ist sehr wohl denkbar, daſs die Figurfeldschwelle kleiner wird als eine Schwelle, die unter anderen Versuchsbedingungen für ein Grundfeld ermittelt ist (vgl. auch später S. 108). Ebenso dürfte die Figurfeldschwelle feiner werden, wenn unter Umständen durch partielle Verfärbung der Figur ihr Prägnanzgrad zunehmen würde. Dafür sprechen wenigstens Tatsachen, die auf anderen Gebieten untersucht worden sind und über die Gelb [1] berichtet hat.

Die von uns hier dargelegten Tatsachen zeigen aufs neue die Abhängigkeit der Schwellenwerte vom „Gestalt"charakter des Feldes, an dem man die Schwellen bestimmt. Damit ergibt sich für die Untersuchung der Schwellen die methodische Forderung, dieses Moment immer zu berücksichtigen.

Anwendung unserer Anschauungen auf die Ergebnisse anderer Untersuchungen.

1. Révész [2] stellte ausführliche Untersuchungen an über das Verhalten der Farbenschwellen „erstens bei wachsender Intensität des gegebenen Weiſsreizes und zweitens bei zunehmender Stärke des gegebenen Schwarzreizes".

In der ersten Versuchsreihe mischte er einem Felde von 4 mm Durchmesser spektrales farbiges Licht zu und lieſs dabei den Weiſswert dieses Feldes von 0^0 stufenweise bis auf 360^0 steigen. Die Umgebung des Feldes war immer schwarz.

---

[1] Vgl. A. Gelb, Grundfragen der Wahrnehmungspsychologie, im Ber. über den VII. Kongr. f. exper. Psychol., Jena 1922, S. 114 ff.

[2] Révész, Über die Abhängigkeit der Farbenschwellen von der achromatischen Erregung. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **41** (1907), S. 1 ff.

Er fand, daſs die Farbenschwellen mit wachsendem W.-Reize zunehmen. Die kleinste Schwelle erzielte Révész bei 0° Weiſs bzw. wenn die Helligkeit des Feldes dicht am äuſsersten Schwarz war.

Bei seinen Versuchen mit zunehmender Stärke der S.-Erregung benutzte Révész ein Feld (Infeld) von 4 mm Durchmesser, das mit Hilfe des simultanen Helligkeitskontrastes (durch Belichtung eines groſsen Umfeldes) subjektiv noch dunkler gemacht werden konnte als dasjenige von 0° Weiſs der ersten Versuchsreihe. Durch stufenweise vorgenommene Erhöhung der Belichtung des Umfeldes wurden im beobachteten kleinen Felde zunehmend stärkere S.-Reize induziert.

Solche Versuche ergaben nun, daſs bei einer sehr schwachen Belichtung des Umfeldes, also bei einer schwachen S.-Induktion von seiten des Umfeldes, die Farbenschwellen noch feiner ausfielen als bei 0° Weiſs in der ersten Versuchsreihe, daſs aber bei weiter anwachsender S.-Induktion die Schwellenwerte wiederum stufenweise wuchsen. Révész schlieſst daraus, daſs es ein „kritisches Grau“ gebe, bei dem das Minimum der Farbenschwelle liege. Das kritische Grau sei gegeben, wenn durch eine geringe Belichtung des Umfeldes ein solcher S.-Reiz im beobachteten kleinen Felde induziert werde, der gerade ausreichte, um den in der zugemischten Farbe enthaltenen W.-Wert zu kompensieren. Dann hätte man nämlich den Fall, in dem „die Summe der Intensitäten der in unserem Sehzentrum bestehenden W.- und S.-Erregung ihren Minimalwert besitzt“.

Schon Stumpf betonte [1], daſs diese Definition wesentlich theoretischer Natur sei; rein empirisch lehrten die Tabellen der ersten Versuchsreihe von Révész, daſs die kleinste Farbenschwelle erreicht werde, wenn das zugemischte Grau dicht am äuſsersten Schwarz liege, und die der zweiten Versuchsreihe, daſs „die kleinste Farbenschwelle bei fast schwarzer Umgebung, also minimaler Schwarzbeimischung“ wäre.

Daſs diese Tatsache im Zusammenhang mit unseren Versuchen und Anschauungen an Bedeutung gewinnt, ersieht

---

[1] C. Stumpf, Die Attribute der Gesichtsempfindungen. Abhdlg. d. preuſs. Akad. d. Wiss. phil.-hist. Kl. 1917, Einzelausgabe, S. 81.

man besonders deutlich, wenn man das Ergebnis von Révész in folgender Weise formuliert: Die kleinste Farbenschwelle wird gefunden, wenn das beobachtete kleine Feld sich von seiner Umgebung a) gar nicht oder b) nicht genug lebhaft als Figur absetzt.

Das läfst sich vom Standpunkte der S. 104/6 gegebenen Erklärung in folgender Weise verständlich machen: Entbehrt das kleine Feld jedes Figurcharakters (Fall a) — das ist bei Révész der Fall, wenn die Helligkeit des kleinen Feldes mit der seiner Umgebung völlig übereinstimmt (bei 0° W.) —, dann findet der Beobachter ein homogenes, das Gesichtsfeld ausfüllendes Feld vor. Daher genügt ein relativ sehr geringer Zusatz von Farbe zum kleinen Feld, damit dieses „als Figur herausspringt". Setzt sich aber das kleine Feld als eine nicht genug lebhafte Figur ab (Fall b), ist daher das kleine Feld eine Figur von geringem Prägnanzgrad — das ist bei Révész in der ersten wie in der zweiten Versuchsreihe der Fall, wenn der Helligkeitsunterschied zwischen dem kleinen Feld und seiner Umgebung zwar vorhanden, aber sehr klein ist —, dann ist die Farbenschwelle wohl aus folgendem Grund ebenso klein oder noch kleiner als im Falle a: Gemäfs dem Gesetz „der Tendenz zur prägnanten Gestalt" besitzt die „schlechte" Figur jetzt die Tendenz, „besser", prägnanter zu werden. Da nun durch Zusatz von Farbe das kleine Feld sich deutlicher von der Umgebung abhebt und dadurch prägnanteren Figurcharakter erhält (vgl. oben S. 106), ist es leicht begreiflich, dafs die Bedingungen für ein Minimum der Schwelle aufserordentlich günstig liegen. — Mit diesen Überlegungen stimmt auch das experimentelle Ergebnis völlig überein, das Stumpf fand, wonach die Farbenschwelle überall am kleinsten ist, „wenn die Helligkeit des beigemischten Grau mit der des Hintergrundes ganz oder nahezu übereinstimmt". (Eine kleine Abweichung der Helligkeiten mag, so findet Stumpf, immerhin ein Optimum darstellen (a. a. O. S. 84).)

Unsere Erklärung mit Hilfe des Prägnanzgesetzes mag für das Verständnis der Minima der Schwellen, die Révész bei seinen Versuchen fand, ausreichen. Genügt sie aber auch zum Verständnis der weiteren Ergebnisse von Révész? Können wir auf Grund des Prägnanzgesetzes auch erklären, weshalb

die Farbenschwelle für das kleine Feld dauernd wuchs, wenn Révész die Helligkeit des kleinen Feldes selbst oder die seiner Umgebung stufenweise erhöhte, also das kleine Feld schon vor der Zumischung der Farbe immer lebhafter als Figur, seine Umgebung immer lebhafter als Grund erscheinen mufsten?

In der Tat, da Révész dem ganzen Figurfeld (dem ganzen kleinen Feld) und nicht, wie wir, nur einem Teil desselben Farbe zumischte, kann eine Einbufse des Figurfeldes an Homogenität der Färbung (wie bei unseren Versuchen) für das dauernde Wachsen der Schwellenwerte nicht verantwortlich gemacht werden. Wohl aber dürfte hier etwas anderes in Frage kommen, was ebenfalls im Zusammenhang mit der Prägnanz steht. Nach dem Prägnanzgesetz hat eine Figur die Tendenz in einer möglichst prägnanten Farbe zu erscheinen, also entweder wirklich tonfrei oder „ordentlich farbig“; daher setzt sie einer Veränderung ihrer (bereits gegebenen) tonfreien Farbe so lange „Widerstand“ entgegen, bis der farbige Zusatzbetrag so grofs ist, dafs sie in einer neuen, annähernd prägnanten Färbung erscheinen kann. Auf diese Weise wird verständlich, dafs das tonfreie kleine Feld, wenn es Figurcharakter hat, erst bei einem solchen Betrag des farbigen Zusatzreizes die Farbigkeit überhaupt erkennen läfst, bei dem es „deutlich farbig“ ist. (Im Einklang damit stehen auch die phänomenalen Beobachtungen.) Je gröfser nun in den Révészschen Versuchen die Helligkeitsdifferenz zwischen dem kleinen Feld und seiner Umgebung wurde — gleichviel, ob diese Differenz durch Erhöhung der Helligkeit des Feldes selbst (erste Versuchsreihe) oder durch Erhöhung der Helligkeit seiner Umgebung (zweite Versuchsreihe) bewirkt wurde — um so prägnanter wurde sowohl der Figur- als auch der Farbcharakter des kleinen Feldes, um so gröfser wurde auch der „Widerstand“, den es der Zusatzfarbe entgegensetzte.

Wenn man nun von diesem Gesichtspunkte die Tatsache betrachtet, dafs die Schwellenwerte beim „kritischen Grau“ am kleinsten sind und von da an sowohl bei wachsendem Weifsreize als auch bei zunehmender S.-Induktion steigen, dann ersieht man, dafs die Deutung, die Révész seinem Ergebnis

gegeben hat, an Beweiskraft einbüſst. Es läſst sich ja in beiden Fällen nicht mehr entscheiden, wie groſs der Anteil des Einflusses des Figurfaktors und wie groſs der Anteil des Einflusses der Erhöhung des Weiſsreizes bzw. des Schwarzreizes an der Zunahme der Schwellenwerte war.[1]

Zurzeit ist es natürlich nicht möglich, genau abzuwägen, inwieweit die von Révész vorgeschlagene Erklärung zutrifft und inwieweit sie versagt, aber sicher ist, daſs die theoretische Bedeutung, die Révész dem „kritischen Grau“ in bezug auf die Lage des Punktes der minimalsten Schwelle beimiſst, in Frage gestellt ist.

2. Bei einer anderen Untersuchung[2] der Farbenschwellen benutzte Révész den Farbenkreisel. Das Feld, dem er die farbigen Reize zumischte, stellte sich als ein Ring in hellerer Umgebung dar. Révész bestimmte nun die Minima der Farbenschwellen unter dem Einflusse verschiedener Kontraststärke. Dabei fand er, „daſs die absolute Gröſse der Farbenschwellen mit der Helligkeit des kontrasterweckenden Feldes wächst. Je gröſser die Intensität des Kontrastes, desto gröſser fallen die Schwellenwerte aus“ (S. 359).

Dieses Resultat kam Révész ganz unerwartet, und zwar deshalb, weil er bei jeder angewandten Intensität des konstrasterregenden Feldes durch Zusatz objektiven Weiſses zum Ring, durch W.-Kompensation, in den vom Ring gereizten Partien des Sehorgans die dem „kritischen Grau“ entsprechende Intensität der S.- und W.-Erregung hervorrief. Révész sagt nun: „Beim kritischen Grau ist das Gewicht der chromatischen Erregungen das gröſste, und da das kritische Grau in der Regel nur in einer Intensität vorkommt, sollten die Farben-

[1] Dasselbe gilt von dem Resultate, das Angier (Über den Einfluſs des Helligkeitskontrastes auf Farbenschwellen. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **41** (1907), S. 343 ff.) erhielt und das dem von Révész gewonnenen im Prinzip gleich ist. Er fand, daſs eine Zunahme weiſsen Lichtes, sei es im Felde selbst, sei es in seiner Umgebung, ein Steigen der Schwellenwerte verursacht. Die Schwellenwerte erhöhten sich in beiden Fällen, „obgleich im ersten Fall subjektiv die Helligkeit des farbigen Feldes erhöht und der Sättigungsgrad der Farbe vermindert wird, während im zweiten umgekehrt die Helligkeit vermindert und der Sättigungsgrad erhöht wird“ (S. 360).

[2] Über das kritische Grau, *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **43** (1909), S. 345 ff.

schwellenwerte von der Intensität der vorhandenen S.-Induktion unabhängig sein. Und doch fanden wir mit zunehmender S.-Induktion eine kontinuierliche Zunahme der Farbenschwellen“ (S. 359). Révész glaubt nun sein Resultat am ebesten dadurch zu erklären, daſs der zur Kompensation der S.-Induktion erforderliche Weiſszusatz eine Schwächung ausübt auf die Wirksamkeit des farbigen Lichtreizes.

Die Frage ist, ob diese Hilfsannahme hier noch nötig ist. Es ist ja zu bedenken, daſs durch Steigerung der Intensität des kontrasterregenden Feldes der Ring immer deutlicheren Figurcharakter erhielt, und dies allein schon konnte — entsprechend der S. 109 gegebenen Erklärung — eine Zunahme der Schwellenwerte verursachen.

3. In einer dritten Arbeit untersuchte Révész[1] Farbenschwellen auf zwei grauen Feldern, die objektiv verschieden hell, subjektiv aber durch Helligkeitskontrast einander gleichgemacht waren. Die Versuche wurden in der Absicht durchgeführt, festzustellen, „ob die Farbenschwelle für die beiden Felder, wenn sie gleich hell erscheinen, bei derselben Intensität des farbigen Lichtes liegt oder nicht“. Die beiden grauen Felder stellten sich als 1 cm breite Ringe auf Kreiselscheiben dar, der eine auf einem schwarzen Grund (360° Tuchschwarz), der andere auf einem weiſsen (360° Barytweiſs). Den auf dem schwarzen Grund befindlichen Ring bezeichnen wir nach dem Vorschlage von Révész als D-Feld oder D-Ring, den auf dem weiſsen Grund befindlichen als H-Feld oder H-Ring. Auf dem D-Ring wurden von Révész Sektoren von 354° Schwarz und 6° Weiſs eingestellt, die konstant blieben. Bei der Aufsuchung der subjektiven Helligkeitsgleichung zwischen D- und H-Ring zeigte sich, daſs „der H-Ring 76° Grad Weiſs enthalten muſste, um dem nur 6° Weiſs enthaltenden D-Ring an Helligkeit gleich zu erscheinen“.

Nach hergestellter Helligkeitsgleichung zwischen den beiden Ringen ermittelte Révész auf ihnen die Farbenschwellen für die vier Hauptfarben und fand, daſs die Schwellenwerte

---

[1] Révész, Über die vom Weiſs ausgehende Schwächung der Wirksamkeit farbiger Lichtreize. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **41** (1907), S. 102ff.

auf dem H-Ring für alle vier Farben beträchtlich gröfser waren als auf dem D-Ring. (Révész berechnete für jede der untersuchten Farben das Verhältnis der Schwellenwerte im H- und D-Feld, ein Verhältnis, das er als den Schwächungskoffizienten ε bezeichnete. ε war für Blau am gröfsten, für Gelb am kleinsten.)

Obgleich also der H-Ring subjektiv von gleicher Helligkeit war wie der D-Ring, liefs er die zugemischten Farben weniger deutlich erkennen als der D-Ring. Diese Tatsache glaubt Révész „nicht anders als durch folgende Anschauungen“ erklären zu können: „Ein wirkendes weifses Licht ruft in der Netzhaut (in den Zapfen) einen Vorgang hervor, dessen Stärke sich zwar nach der physikalischen Intensität dieses Lichtes, nicht aber auch danach bestimmt, wie nun der Erregungseffekt dieses Lichtes durch den Einflufs eines vorhandenen Helligkeitskontrastes modifiziert wird, und welcher zur Folge hat, dafs gleichzeitig einwirkende farbige Lichtreize in ihrer erregenden Wirkung geschwächt werden. Da von dem H-Felde ein stärkeres weifses Licht ausgeht, als von dem D-Felde, so ist dieser Vorgang in den dem H-Felde entsprechenden Netzhautteilen stärker entwickelt als in den dem D-Felde entsprechenden Netzhautpartien, es erfahren somit die chromatischen Lichtreize infolge dieses Vorganges in den ersteren Netzhautteilen eine gröfsere Abschwächung als in den letzteren“ . . . . . (S. 115).

Katona[1], der neuerdings die Versuche von Révész nach gewissen Richtungen erweitert hat, bestätigte völlig das Hauptresultat von Révész. Er beruft sich bei seiner Erklärung auf den „antichromatischen Einflufs des Weifs“ (G. E. Müller), der deshalb in viel stärkerem Mafse vom H-Ring ausgeht als vom D-Ring, weil der weifse Sektor im H-Ring viel gröfser ist als im D-Ring. Diese Tatsache wird nach Katona nicht durch den Umstand berührt, dafs die beiden Ringe gleich hell erscheinen, „da sich ja die Wirksamkeit des Helligkeitskontrastes, durch den die subjektive Gleichheit beider Ringe erst zustande kommt,

---

[1] Katona, Experimentelle Beiträge zur Lehre von den Beziehungen zwischen den achromatischen und chromatischen Sehprozessen. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* **53** (1921), S. 145 ff.

in einer bedeutend mehr zentralwärts gelegenen Zone geltend macht“ (S. 166).

Auf eine nähere Betrachtung darüber, wie KATONA seine Resultate im einzelnen erklärt, gehen wir hier nicht näher ein. Wir wollen zunächst zeigen, wie die Grundtatsache, die Zunahme der Schwellenwerte im H-Ringe, von unseren eigenen Anschauungen aus verständlich gemacht werden kann.

Man stelle sich, wie RÉVÉSZ, auf Farbenkreiseln einen 76° Weiſs enthaltenen Ring auf weiſsem Grunde her und einen nur 6° Weiſs enthaltenden Ring auf schwarzem Grunde. Betrachtet man diese beiden Ringe bei mittlerer Tagesbeleuchtung, so findet man sie in der Tat annähernd gleich hell; aber während der H-Ring sich zwingend als eine auſserordentlich deutliche Ringfigur von der weiſsen Umgebung abhebt, stellt sich der D-Ring nur bei einiger subjektiver Anstrengung seitens des Beobachters als ein geschlossener Ring dar. Man muſs den Ring „zuweilen geradezu suchen“ (Prof. SCHUMANN) oder: „man sieht nur Partien des Ringes einigermaſsen deutlich“ (Gb., Wgb.); sucht man die übrigen Partien deutlich zu haben, so verliert man meistens die vorhergesehenen Teile aus dem Auge. Kurz: der H-Ring hat einen sehr prägnanten Figurcharakter, der D-Ring so gut wie gar nicht, ja man neigt zuweilen dazu, die schwarze Umgebung des D-Ringes als geschlossene Figur, als Scheibe, zu erleben, in der sich ein ringförmiges Loch befindet.

Die Ergebnisse der Schwellenversuche von RÉVÉSZ stehen also im besten Einklang mit unseren S. 109 entwickelten Anschauungen.

4. Bevor wir weitere experimentelle Belege für die Richtigkeit unserer Auffassung besprechen, möchten wir noch auf ein Spezialergebnis von KATONA hinweisen, welches sich ebenfalls unserer Erklärung fügt.

KATONA stellte unter anderem auch Versuche an, bei denen der Weiſs-Sektor des D-Ringes von Versuchskonstellation zu Versuchskonstellation verändert wurde; in jeder Versuchskonstellation wurde ein gleich hell aussehender H-Ring aufgesucht. In der ersten Konstellation enthielt der D-Ring 12° W., in der zweiten 6° W., in der dritten 2° W. Die weiſsen

Sektoren im H-Ringe mufsten in der ersten Konstellation im Durchschnitt 135° W., in der zweiten 76° W., in der dritten 50° W. betragen.

Als Resultat der Schwellenbestimmungen ergab sich nun unter anderem, dafs die Zunahme der Schwellenwerte im H-Ringe in der dritten Konstellation gröfser war als in der ersten; die absoluten Werte des Schwächungskoeffizienten ε waren in der dritten Konstellation gröfser als in der ersten. Dieses Ergebnis erklärt KATONA daraus, „dafs die weifsen Sektoren im D- und im H-Ringe bei der Konst. I 12° und ca. 135°, bei der Konst. III 2° und ca. 50° betrugen. Es kommt hier der Satz in Betracht, dafs der Zuwachs des antichromatischen Einflusses des Weifs, der durch eine bestimmte Steigerung des Weifsgehaltes eines Feldes bewirkt wird, um so beträchtlicher ist, je geringer der zunächst vorhandene Weifsgehalt des Feldes ist. Wird ein Feld mit dem Weifsgehalt von 2° um einen bestimmten Betrag erhöht, so gibt dies natürlich eine ganz andere Steigerung des antichromatischen Einflusses des Weifs, als dann eintritt, wenn ein Feld von dem Weifsgehalt von 12° einen gleichen oder auch noch gröfseren Zuwachs an Weifsgehalt erfährt." (S. 171.)

Indessen fügt sich das KATONAsche Versuchsresultat auch unserer (S. 109 gegebenen) Erklärung sehr gut. Man stelle sich die I. und III. Konst. her und vergleiche sie untereinander in bezug auf die Figur—Grundunterschiede. Wir geben davon eine kurze Beschreibung.

Konst. I (12° W. im D-Ringe, 135° W. im H-Ringe): Beide Ringe erscheinen als Figuren, der eine auf dunklerem, der andere auf hellerem Grund, der H-Ring hat allerdings noch deutlicheren Figurcharakter.

Konst. III (2° W. im D-Ringe, 50° W. im H-Ringe): Der H-Ring ist eine ausgezeichnete Figur; der D-Ring ist kaum auffindbar, man sieht eine beinahe homogene schwarze Fläche.

Andere Personen sprachen sich ganz im selben Sinne aus.

Man sieht aus der Beschreibung, dafs die phänomenale Verschiedenheit hinsichtlich der Figur-Grunderlebnisse bei der Konst. III aufserordentlich viel

größer ist als bei der Konst. I. Hieraus allein könnte sich schon erklären, daſs die absoluten Werte der Vergröberung, die die Schwellen im H-Ring erfahren (die absoluten Werte des Schwächungskoeffizienten ε), bei Konst. III gröſser sind als bei Konst. I.

5. In derselben Richtung wäre dann auch die Erklärung zu suchen für ein Versuchsergebnis, welches HERMANN[1] bei der Weiterführung der Versuche von RÉVÉSZ erhielt. HERMANN prüfte, wie der Wert des Schwächungskoeffizienten ε „von der Helligkeit des kontrasterregenden hellen Grundes abhängt." Während der D-Ring 6° W. enthielt und konstant blieb, wurde der Hintergrund des (subjektiv gleich hellen) H-Ringes auf verschiedene Helligkeiten eingestellt, indem 90°, 180°, 270° und 360° W. genommen wurde. Es ergab sich, daſs der Schwächungskoeffizient der untersuchten Farben mit der Helligkeit des kontrasterregenden Feldes wuchs. Im Sinne unserer Deutung: Der Schwächungskoeffizient wuchs, je prägnanter infolge des Steigens der Helligkeit des Grundes der Figur- und Farbcharakter des H-Ringes wurde.

6. Jetzt ist ein Versuch zu nennen, über den KOFFKA auf der Nauheimer Naturforscherversammlung (1920) in Zusammenhang mit seinen Ausführungen über Farbenschwellenversuche berichtete und dessen nähere Kenntnis wir einer freundlichen brieflichen Mitteilung des Herrn Prof. KOFFKA an den einen von uns verdanken. Die Absicht, in der KOFFKA den Versuch anstellte, und die Erklärung des Ergebnisses durch ihn sollen uns hier nicht weiter beschäftigen (vgl. oben S. 102). Wir schildern ihn nur, weil er eine willkommene Verifikation unserer S. 109 gegebenen Erklärung bildet und gleichzeitig nicht in Einklang zu bringen ist mit den bisher vorgeschlagenen Deutungen. KOFFKA änderte den Versuch von RÉVÉSZ so ab, daſs er auf einem weiſsen Grunde einen Ring herstellte, der sich an Helligkeit nur wenig von seiner weiſsen Umgebung unterschied. Zu diesem H-Ring suchte er dann auf einem (daneben befindlichen) schwarzen Grunde einen D-Ring auf, welcher dem H-Ring gleich

[1] J. HERMANN, Über die Fähigkeit des weiſsen Lichtes die Wirkung farbiger Lichtreize zu schwächen. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 47 (1913), S. 97 ff.

hell erschien. Auf diese Weise waren im Unterschied zu den Versuchsbedingungen von Révész und Katona die Rollen der beiden Ringe vertauscht: Jetzt hatte der D-Ring und nicht mehr der H-Ring den weit ausgesprocheneren Figurcharakter. Jetzt fielen aber auch die Farbenschwellenwerte im entgegengesetzten Sinne aus wie bei Révész und Katona: Die Schwellenwerte waren jetzt im D-Ring gröſser.

Diese Tatsache, die eine völlige Bestätigung unserer Anschauungen bildet, läſst sich durch die von Révész und Katona vertretene Auffassung nicht erklären. Da nämlich auch bei dem Koffkaschen Versuch der weiſse Sektor im H-Ringe gröſser ist als im D-Ringe — nur dadurch können ja die beiden Ringe subjektiv gleichgemacht werden — da also angenommen werden muſs, daſs vom H-Ringe ein stärkerer „antichromatischer Einfluſs des Weiſs“ ausgeht als vom D-Ringe, so läſst sich die Verkleinerung der Schwellenwerte im H-Ring nicht durch eine schwächende Wirkung des weiſsen Lichtes auf die Wirksamkeit eines gleichzeitig dieselben Partieen des Sehorganes erregenden farbigen Lichtes erklären.

Wir selbst haben den Versuch von Koffka in folgender, etwas modifizierten Weise durchgeführt und sein Ergebnis völlig bestätigt gefunden. Wir stellten als H-Feld eine homogene, weiſse Kreiselscheibe her (360° W.), die aus drei konzentrischen weiſsen Scheiben von verschiedenen Radien bestand. Zu unterst lag die gröſste, auf dieser eine geschlitzte Scheibe von mittlerem Radius und auf dieser wieder die kleinste, deren Radius um 1 cm kleiner war als der der mittleren. Dicht daneben befand sich eine zweite Kreiselscheibe, die folgendermaſsen angeordnet war: auf einem schwarzen Grund — die gröſste und die kleinste Scheibe bestanden aus schwarzem Tuchpapier — wurde ein 1 cm breiter Ring aufgesucht (ein D-Feld) von subjektiv derselben Helligkeit wie das H-Feld. Der D-Ring muſste 106° Tuchschwarz enthalten, um dem 0° enthaltenden H-Felde in befriedigender Weise gleich zu erscheinen. Die Herstellung der Helligkeitsgleichung geschah so, daſs man das D-Feld und die mittleren Partieen des H-Feldes

sukzessiv verglich.[1] — Die beiden Kreiselscheiben waren von einer Bogenlampe gleichmäſsig beleuchtet.

Nach hergestellter Helligkeitsgleichung wurden dem D-Ring und dem H-Feld (innerhalb eines mittleren 1 cm breiten Ringes) gleich groſse Sektoren einer farbigen Papierscheibe zugefügt. Es wurde z. B. beiden Feldern 19° Rot zugemischt. Wir benutzten das dunkelrote, das dunkelblaue und das grüne Papier der HERINGschen Serie. Der Beobachter hatte festzustellen, ob die Farbigkeit des zugesetzten Papieres auf dem D-Feld oder auf dem H-Feld deutlicher erkennbar sei.

Es zeigte sich ausnahmslos, was eine Reihe von Personen bestätigte, daſs der 0° S. enthaltende H-Ring die Farbigkeit der mit ihm vermischten Farbe deutlicher hervortreten lieſs als der 106° S. enthaltende D-Ring. (Nur über die passende Bezeichnung der gesehenen Farbigkeit waren sich manche Personen nicht ganz im klaren.) Selbst wenn man auf dem D-Ring einen gröſseren Sektor eines farbigen Papieres einstellte als auf dem H-Ring, blieb das Ergebnis unverändert. Wir bringen einige Zahlenbeispiele:

H-Ring = 360° W.
D-Ring = 254° W. + 106° S.

Im D-Ring	im H-Ring	Protokoll.[2]
19° Rot	19° Rot:	Der D-Ring erscheint weiſs, der H-Ring deutlich rosa.
20° Blau	20° Blau:	Der D-Ring erscheint weiſs, der H-Ring blaſs gefärbt, bläulich oder grünlich.
44° „	44° „ :	Beide Ringe blau gefärbt, aber die Farbigkeit des H-Ringes deutlicher.
60° Grün	50° Grün:	Beide Ringe grünlich, aber die Farbigkeit des H-Ringes ist viel deutlicher.
80° „	74° „ :	Dasselbe.

[1] Die Behauptung von RÉVÉSZ und KATONA, daſs die Herstellung der Helligkeitsgleichung mit mancher Schwierigkeit verbunden ist, konnten wir bestätigen. Die Gleichung fällt für verschiedene Beobachter etwas verschieden aus; verschieden auch, je nachdem ob man die Felder simultan oder sukzessiv vergleicht.

[2] Das hier mitgeteilte Protokoll stammt von der Vp. Gb. Da es als typisch gelten darf, bringen wir nur dieses eine.

7. Auf Grund von, allerdings noch nicht abgeschlossenen, Versuchen möchten wir zum Schlufs erwähnen, dafs auch Unterschiedsschwellen für Helligkeiten, wenn sie unter grundsätzlich ähnlichen Bedingungen ermittelt werden wie die besprochenen Farbenschwellen, eine Abhängigkeit von Figur- und Grunderlebnissen aufweisen. Nur unter Berücksichtigung dieser Abhängigkeit lassen sich z. B. die Ergebnisse von Błachowsky[1], Dittmers[2], Seffers[3] u. A. restlos deuten.

Auch die Versuche von Jaensch[4] über die ebenmerkliche Aufhellung eines Feldes bei Veränderung der Helligkeit des Grundes gehören dazu: Jaensch glaubte die Gültigkeit folgenden Satzes bewiesen zu haben: „Ganz entsprechend wie bei den Transformationsversuchen wird die eben-merkliche Aufhellung durch den gleichen Lichtzusatz erreicht, ob nun das Infeld unter Kontrastaufhellung oder -verdunkelung steht" (S. 344). Schon Dittmers (a. a. O.) konnte auf Grund seiner Versuchsresultate diese Behauptung von Jaensch als nicht ganz zutreffend bezeichnen. Jaensch hatte nämlich nur die Umfelder Schwarz und Weifs benutzt. Von den hier vertretenen Anschauungen aus ist es leicht zu verstehen, dafs die Unterschiedsschwelle am kleinsten ist, wenn Umfeld und Infeld die gleiche Helligkeit haben (Dittmers) — unter solchen Umständen sind die Figur—Grundverhältnisse deshalb für die „Schwelle" am günstigsten, weil die Bedingungen für das Entstehen einer neuen „Figur" auf einer gleichmäfsig einheitlichen Fläche die geeignetsten sind — und dafs sie von da an steigt, wenn die Helligkeit des Umfeldes bis zum Weifs erhöht oder bis zum Schwarz verringert wird, denn unter solchen Umständen wird das Infeld in beiden Fällen „Figur".

---

[1] Blachowsky, Studien über den Binnenkontrast. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 47 (1913), S. 291 ff.

[2] Dittmers, Über die Abhängigkeit der Unterschiedsschwelle für Helligkeiten von der antagonistischen Induktion. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 51 (1920), S. 214 ff.

[3] Seffers, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung der Abhängigkeit der Unterschiedsschwelle für Helligkeiten von der antagonistischen Induktion. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 53 (1922), S. 255 ff.

[4] E. R. Jaensch, Parallelgesetz über das Verhalten der Reizschwellen bei Kontrast und Transformation. *Zeitschr. f. Psychol.* 83 (1920), S. 342 ff

(Eingegangen am 10. Januar 1923.)

Literaturbericht.

Dr. med. Vera Strasser (Zürich). **Psychologie der Zusammenhänge und Beziehungen.** Berlin, Springer. 1921. 591 S.

In diesem Buche stellt sich die Verf. auf den Boden der Erlebnis- und Wertpsychologie sowie der Beziehungswelt, „geht auf den Menschen in der Welt" und „auf das gesamte in der Wechselwirkung bestehende Beziehungsleben" S. 6 u. 7: „Jeder Mensch wird zum Menschen unter den Menschen, wenn er sich der gebotenen Beziehungen bedient . . . Es handelt sich um das Kennenlernen des Menschen durch Feststellung seiner relativen Beziehungsart und seiner absoluten Wege, seines Hin- und Herschwankens zwischen sich und der Aufsenwelt, die er zu verwenden vermag, der von ihm und den anderen um dieselbe aufgeworfenen Forderungen, der Vervollkommnung des Menschen durch Eingehen von richtigen Beziehungen, der Beziehungen, die den einen zum Durchschnitt, den anderen zum Haltlosen, zum Unsozialen, den dritten zum unsozialen Verbrecherischen, dann weiter zum sozialen oder unsozialen leidenden Nervösen, zum gänzlich asozialen Psychotiker führen. Aus den Annäherungs- und Distanzierungsversuchen, aus der Fähigkeit, sich mit der Welt zu vermischen und sich andererseits aus den Vielen herauszusondern, aus der Fähigkeit, sich zu behaupten, abhängig zu sein, bis zur klebrigen Gebundenheit zu versklaven: bildet sich der starke, der grofse, der kranke, der gesunde, der durchschnittliche, der schwache Mensch usw. Der Geisteskranke engt den Kreis seiner Erfahrungen ein, reduziert ihn, kennt das verwickelte soziale Gefüge nicht oder entflieht ihm nach Möglichkeit, ist beziehungsarm, resp. beziehungsverarmt."

Nicht eingegangen kann in dieser Besprechung werden, so lockend es auch ist, auf eine Erörterung des Psychiatrischen, wie auf die Fülle hochinteressanten Materials aus dem Gebiete der Pathologie und Sexualpathologie, wie auf das sonst Gebotene, über welch letzteres uns einige Kapitelüberschriften genügen müssen: Der Weg zur Lehre von der Seele des Menschen, das Leben, das Seelische, Psychologie der Altersstufen und des Geschlechtes, die Beziehung, die Charaktereigenschaften und ihre Bedeutung, die Beziehungskranken, Erziehung und Behandlung, der Einzelne und die Gemeinschaft, Ziele (Bändigung des Animalischen in der Kultur usw.). Auch bezüglich des hier besonders in Betracht

kommenden, des „Seelischen“ müssen im Hinblick auf den Raummangel ein paar Stichproben aus diesem grofsen Kapitel genügen.

S. 96. Die Vorstellungsmasse „Persönlichkeit“ ist, wenn man sie in der Wandlung, und nicht geronnen, starr, sich denkt, im Momente der Betrachtung eine somatische Anlage samt dem psychischen Ballast (Erlebnisse, Erlebnisfähigkeit, wobei jegliche Sinneseindrücke als Erlebnisse, für die wir nur verschiedene Intensitäten zu registrieren verstehen, gedacht werden). Ein psychischer Gesamtballast, der jedoch nicht in der Form eines aufgespeicherten Materiales zu verstehen ist, sondern durch die Lebensschwungkraft, durch den fortwährenden Regulator bewegt wird, was das Nämliche bedeutet wie in Funktion, in Bewegung gesetzt werden. Der Wille ist die Dynamik, die Aktion, die Bewegung unserer Persönlichkeit, in der wir vorwärtsschreiten (sc. leben). Die Persönlichkeit schliefst also die Gesamtheit des psychischen Materials eines Individuums in sich, während der Wille die Funktion der Gesamtpersönlichkeit ist.

S. 82. In den Funktionen des Denkens und Fühlens äufsert sich der ganze Bau unseres Körpers mit seinen ursprünglichen Funktionen, den Trieben, das stets wandelbare Material unseres Gesamtbewufstseins, die Fähigkeit der Wiederholung bis zur Mechanisierung unserer Gedächtnisfunktionen, kurz, aller unserer psychischen Phänomene.

S. 66. Aufspeichern der Erfahrungen des äufseren und inneren Lebens, Ansammeln der Bilder über den Körper und über die äufseren und inneren Vorgänge, all das zusammen bildet das Gesamtbewufstsein.

S. 69. Das im Vordergrunde stehende „registrierende“ Bewufstsein ist das Produkt des Nichtbewufsten und der momentanen Wechselwirkung und der Beziehungen zwischen Aufsen- und Innenwelt. Wie die Staatsorganisation eine ungefähre Ordnung im Chaos der Vielen ist, so ist das wirkliche Bewufstsein eine Ordnungsrichtung im Chaos der Vorstellungen des Ich und der Umwelt, im Ich. Das Gesamtbewufstsein (in dessen Dienste Sinnesorgane, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Wille, Beziehungen, stehen) ist überhaupt alles das, was in mir an Vorstellungen, Gefühls- und Erlebniserfahrungen enthalten sich vorfindet; im Vergleich zur Seele, die aufser dem immer erneuten Bewufstsein, also dem Gesamtbewufstsein, ein Etwas enthält, das bis dahin sich noch durch keinerlei Erfahrung in Funktion gesetzt hat.

S. 66. Seele ist ein Ich-Sein, das aus dem, was wir erkennen und nicht erkennen können, besteht; ist aber auch ein Orientierungs-, ein Erkennungs-, ein Vorbereitungs-, ein Sicherungs-, ein Selbsterhaltungsorgan; Persönlichkeit ist Körper und Seele . . . Wille ist die Dynamik der Seele, wie er die Dynamik der Persönlichkeit ist.

Diese von Vera Strasser mit beneidenswerter Frische und unangekränkelt von blasser Skepsis vorgetragene Auffassung des Psychischen aus einem einheitlichen Gesichtspunkte (des Menschen in seinen Beziehungen zur Umwelt, im Erleben) einer kritischen Be-

sprechung zu unterziehen, ist wegen der Fülle des Gebotenen und interessant Gesehenen, und seiner Problematik wegen, nicht recht möglich. Aber es lohnt sich, das Buch eingehend zu lesen und sich mit ihm vom eigenen jeweiligen psychologischen Standpunkt herumzuschlagen, sowohl für den Psychiater wie für den Psychologen.

M. Löwy (Marienbad).

1. William McDougall. **Prolegomena to psychology.** *Psychol. Rev.* 29 (1), S. 1—43. Jan. 1922.
2. Leonard Thompson Troland. **The significance of psychical monism for psychological theory.** *Ebenda* 29 (3), S. 201—211. Mai 1922.
3. Shepherd Ivory Franz. **Psychology and psychiatry.** *Ebenda* (4), S. 241—249. Juli 1922.

1. Die Einleitung zu einem künftigen Lehrbuch der Psychologie des viel genannten englischen Psychologen, der augenblicklich an der Harvard-Universität lehrt. McDougall betrachtet die Psychologie trotz allen Widerspruchs dagegen als Wissenschaft des Geistes, und die Selbstbeobachtung als ihre Hauptmethode. Die Unvollkommenheit der Sprache ist kein unüberwindliches Hindernis. Ein geschichtlicher Überblick bespricht die alte Fakultätenpsychologie, die Ideenpsychologie Lockes und Humes, den Sensismus mit seinen Rätseln. Besonders einflufsreich wurde die Verwendung der Physiologie, die in der Grofshirnlokalisation der einzelnen Vorstellungen schliefslich eine Übersetzung der Psychologie in physiologischen Ausdrücken als letzte Erklärung gab. Die Lehre von der Reflextätigkeit wurde allmählich auf alle Nerventätigkeit ausgedehnt, das Gedächtnis in bedingte Reflexe verwandelt. Das leitet zum heutigen Behaviorismus über, der alles Bewufstsein unbeachtet lassen will. McDougall weist demgegenüber auf die allgemeine Überzeugung der Denker und Dichter hin, die den Menschen nicht in Stoff und dessen Epiphänomene auflösen läfst. Die Vertröstung auf eine dereinstige restlose mechanistische Erklärung entspricht durchaus nicht der Tendenz der heutigen Wissenschaft. Andererseits empfiehlt er durchaus die Benutzung der Physiologie, wo immer möglich. Er weist darauf hin, dafs manche der gröfsten Psychologen — man denke an Lotze — sich das ganze medizinische Wissen ihrer Zeit angeeignet hätten.

Abschliefsend erscheint ihm die Psychologie als die positive (d. h. auf Tatsachen, nicht auf Normen gehende) und empirische (auf Beobachtung beruhende) Wissenschaft vom menschlichen Geist; womit er das Bewufstsein versteht. Die Annahme von einem Ich, dem etwas erscheint, ist das natürlich zuerst gegebene, während die blofse Idee des Objektes etwas Abstrahiertes ist.

2. Troland vertritt hier einen psychischen Monismus im Sinn etwa von Heymans.

3. Die Psychiatrie hat in der Vergangenheit die Psychologie zu

wenig berücksichtigt, zum Teil weil sich diese ausschliefslich mit den Elementen abgab. Das ändert sich aber allmählich.

J. Fröbes (Valkenburg).

Forest L. Dimmick (Univ. of Michigan). **A note on Hennings smell series.** *Amer. Journ. Psychol.* **33**, S. 423—425.

Verf. gibt einer Reihe von Vpn. zunächst die Henningschen typischen 6 Gerüche zur Kenntnis und läfst dann von den Vpn. 75 Reize beurteilen. Eine Tabelle demonstriert die Beurteilungen der Gerüche durch die verschiedenen Vpn. Eine zweite Tabelle ordnet die Mischgerüche nach Mafsgabe der Häufigkeit der Verwendung der typischen Geruchsbezeichnungen und will damit Hennings Qualitätenreihen vervollständigen.

H. Keller (Rostock).

M. Foucault. **Les sensations visuelles élémentaires en dehors de la région centrale de la rétine.** *Année psychol.* 22, S. 1—20, 1922.

Verf. stellt Perimeteruntersuchungen mit getönten und ungetönten Farben über die spezifischen Farbenschwellen im indirekten Sehen an. Verf., der auf dem Boden der Heringschen Farbentheorie steht, entdeckt bei seinen Perimetrierversuchen, dafs das dargebotene Objekt intermittierend auftritt — ein Befund, den wohl jeder in der Praxis des Perimetrierens Geübte schon gemacht hat. Wichtig in der vorliegenden Abhandlung ist, dafs Verf. diese Tatsache nicht etwa durch Aufmerksamkeitsschwankungen und dergleichen erklärt, sondern dafs er versucht, vorurteilslos in den gesetzmäfsigen Ablauf dieser Phänomene einzudringen. Zu einem theoretischen Ergebnis kommt Verf. noch nicht, er glaubt aber, dafs man durch die Weiterverfolgung derartiger Untersuchungen zu wichtigen physiologischen und psychologischen Erkenntnissen kommen werde. Dieser Ansicht des Verf. ist durchaus zuzustimmen.

Skubich (Magdeburg).

Ohm. **Die klinische Bedeutung des optischen Drehnystagmus.** *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* **68** (3), S. 323—355.

Ohm hat sich mit dem von Barany kürzlich besprochenen sog. Eisenbahnnystagmus näher beschäftigt. Zur Erzeugung hat er ebenfalls eine mit Papier überzogene Trommel verwendet, auf welcher in bestimmten Abständen schwarze Streifen angebracht waren. Aufserdem hat O. die Augenbewegungen gleichzeitig mit seiner Registriervorrichtung graphisch aufgezeichnet. Von den Ergebnissen ist zunächst bemerkenswert, dafs auch nach Anhalten der Trommel, also nach Aufhören des den Nystagmus auslösenden Momentes noch einige (gleichgerichtete) Nachzuckungen auftreten. Natürlich ist dieser „Nachnystagmus" nicht etwa mit dem vestibulären zu identifizieren. Aufmerksamkeit verstärkt den Nystagmus. Interessant ist die Feststellung, dafs sich auch ein rudimentärer rotatorischer Nystagmus erzielen läfst, wenn man auf einer sich drehenden Scheibe mit radiären Streifen den Mittelpunkt fixieren läfst. Das Kurvenbild ist das gleiche wie beim vestibulären Nystagmus.

Auch der optische Nystagmus, ebenso wie der vestibuläre verschwinde, wenn man auf einen nahen Punkt akkommodiert. Um den Nystagmus zu erklären, entfernt sich OHM erheblich von der bisherigen Auffassung: er nimmt eine einheitliche Genese mit dem vestibulären Nystagmus an und faſst die schnelle Komponente nur als eine sekundäre Reaktion auf. Durch einen äuſseren Reiz werden an einer noch nicht sicher zu bezeichnenden Stelle des zentralen Abschnittes des Reflexbogens, wahrscheinlich in einer Ganglienzelle pendelförmige Schwingungen hervorgerufen, die sich in Muskelzuckungen umsetzen. Mit Recht weist O. darauf hin, daſs der optische Nystagmus ein Reagenz auf die Erregbarkeit des Sehorgans darstellt unter Umständen ein Mittel für die Simulationsprüfung bildet. KÖLLNER (Würzburg).

---

1. J. LINDWORSKY. **Methoden der Denkforschung.** Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.
2. Derselbe. **Methoden der Phantasieforschung.** Ebenda.

1. Für die Empiriker trat die Frage der Eigenart der Gedanken erst mit den Versuchen der „Würzburger" in das Gesichtsfeld. Besonders BÜHLER zeigte klar, daſs das Verständnis sich nicht aus deutlichen Anschauungen bestreiten läſst. Vf. sieht damit die Eigenart des Denkens nur als weitaus wahrscheinlicher festgestellt; die Rolle der schwach angeregten Vorstellungen scheint ihm für eine volle Entscheidung noch nicht genügend geklärt. Auch bei den Versuchen MOORES sei nicht ausgeschlossen, daſs vielleicht das Bedeutungserlebnis in der eben entstehenden Vorstellung bestehe. Wenn das auch diese Forscher nicht eigens durchgeführt haben, liegt aber die Ergänzung aus dem Vergleich der Eigenschaften solcher Vorstellungen mit denen der Gedanken doch wohl nahe genug. Mit Recht macht LINDWORSKY auf die Beweiskraft der Gegenüberstellungen von Gedankenvorgängen und Assoziationsprozessen aufmerksam. Für die Gedankenerinnerung sind die Methoden von BÜHLER und MICHOTTE ergebnisreich. Die Versuche über Abstraktion schlieſsen an diejenigen von KÜLPE an, dem MOORE, GRÜNBAUM, ACHENBACH, SEIFERT mit immer weiter gebildeten Methoden folgten. Für die Erforschung des Begriffes kommen manche Testaufgaben schon in Frage; gröſsere Untersuchungen stammen von SCHWIETE und AVELING. Die Erforschung des Urteils ist verhältnismäſsig wenig betrieben worden; man steht fast noch bei den Versuchen MESSERS. Dagegen hat das schluſsfolgernde Denken groſse Untersuchungen gefunden, in STÖRRING, LINDWORSKY und SELZ. Leider konnte der zweite Band des groſsartigen SELZschen Werkes nicht mehr in den Bericht einbegriffen werden.

Die Zusammenstellung, die absichtlich nur auf die Methoden, nicht auf die Ergebnisse der Denkpsychologie eingeht, vereinigt in der Tat alles Wertvolle auf diesem Gebiet, das neuerdings durch den Aufschwung der angewandten Psychologie eine erhöhte Bedeutung gewonnen hat.

2. Die Methodenlehre der Phantasietätigkeit ist noch weit entfernt von dem Ausbau der Intelligenzforschung. Schon die Begriffsbestimmung

ist noch viel umstritten. Verf. sucht hier zunächst Klarheit zu schaffen. Vor seiner Prüfung bleiben als wesentliche Bestandteile übrig eine gewisse Neugestaltung auf dem Erkenntnisgebiet, die nicht schon durch die Aufgabe ganz eindeutig festgelegt ist. Unter den Voraussetzungen der Phantasieleistungen werden besonders die Vorstellungsleistungen besprochen. Hierfür sind manche Aufgaben Hennings ertragsreich, wie die altbekannte, aber erst von ihm genauer durchgeführte der Vorstellung eines goldenen Berges. Mischungen von Wahrnehmung und Vorstellung hat man bei der viel geübten Aufgabe, einen Tintenklecks phantastisch auszudeuten. Man kann die Zeit einer Phantasieleistung bestimmen; auf verschiedene Weise auch schwächste Begleitvorstellungen nachweisen.

Bei den eigentlichen Phantasieleistungen handelt es sich vielfach wieder um solche, die an Wahrnehmungen gebunden sind: das Hineinsehen von Gestalten in Punktmengen, das Deuten von Wolkenbildern, die Ergänzung ungenügender schematischer Bilder. Lehrreich sind die Zutaten beim Aussageversuch, das absichtliche Schweifenlassen der Phantasie in der freien Wiedergabe einer Geschichte usw. Zu den mehr freien Phantasieschöpfungen leitet unter Umständen schon die Ebbinghaussche Kombinationsmethode über, wenn die Auslassungen geschickt gewählt sind; ebenso manche Denkprüfungen, wie die Bildung von Sätzen, von Geschichten aus Stichworten. Höher führen freie Aufsätze, literarische Leistungen; auf technischem Gebiet kann man bestimmte kleinste Verbesserungen zu bestimmtem Zweck fordern usw.

Die entsprechende Ausnützung von Selbstbiographien der Künstler oder die literarische Analyse der Kunstwerke greifen schon weit über die hier zu behandelnde experimentelle Arbeit hinaus.

J. Fröbes (Valkenburg).

R. Sommer. **Familienforschung und Vererbungslehre.** II. umgearb. u. verm. Aufl. 1922. Leipzig, J. A. Barth.

Bei dem 8. Kongreſs für Psychologie in Leipzig im April 1923 stand die angeborene Anlage vom Standpunkt der Psychologie und Vererbungslehre im Vordergrund. In meinem Korreferat über die Persönlichkeitstypen habe ich mehrfach auf das Buch über Familienforschung und Vererbungslehre Bezug genommen, das 1922 in zweiter Auflage erschienen ist. In diesem Zusammenhange gebe ich den von der Schriftleitung schon früher gewünschten Bericht über den Inhalt des Buches im Vergleich mit der ersten 1907 erschienenen Auflage, die früher in dieser Zeitschrift besprochen worden ist. Dabei beschränke ich mich im wesentlichen auf die Punkte, die bei der Beurteilung der neuen Auflage von Bedeutung sind.

Die naturwissenschaftlichen Kapitel über Fortpflanzung und Vererbung, die Keimzellen beim Menschen, Vererbung, Entwicklung und Züchtung sowie über Vererbungsgesetze sind erweitert, ergänzt und an den Anfang gestellt worden. Darauf folgen die Abschnitte, die sich besonders auf die Erforschung menschlicher Familien beziehen, wobei das

Gebiet der Genealogie zum Teil von neuen Gesichtspunkten behandelt wird. Hierher gehören die Kapitel über die Methoden der Familienforschung, Wappenkunde als Teil der genealogischen Zeichenlehre, wobei z. B. im Anschlufs an GATTERER die Geschichte der Zeichenlehre in der Heraldik behandelt wird, ferner Stammbaum, Ahnen- und Sippschaftstafeln, wobei letztere als Synthese von Aszendenz- und Deszendenzschreibung dargestellt werden. Es folgen nun zwei Kapitel über Inzucht, Amphimixis und Epimixis sowie über Familie und Rasse, in denen besonders die naturwissenschaftlich-mathematische Behandlung der Inzucht und der Begriff der Epimixis zu beachten ist, der den Schlüssel zur Genielehre bildet. Den Vorgang, bei dem nach vorangegangener Inzucht eine Mischung stattfindet, bezeichne ich als Epimixis und unterscheide zwei Grade der Epimixis, je nachdem das zu dem durch Inzucht gefestigten Stamm hinzugetretene Individuum selbst weniger oder mehr durch Inzucht in bezug auf andere Eigenschaften gefestigt ist. Ich unterscheide daher in dieser Weise Epimixis ersten und zweiten Grades. Bei Goethe hat sich in diesem Sinne eine Epimixis dritten Grades herausgestellt, da in ihm drei ganz verschiedene, durch Auslese untereinander ähnlicher Elemente gefestigte, Erbmassen vereinigt sind.

Es folgen nun in dem Buch die Kapitel über die körperliche und psychologische Untersuchung vom Standpunkt der Vererbungslehre. Sodann werden in den Abschnitten über Individualpsychologie und Familienforschung, psychopathische Belastung und Degeneration, Kriminalität und Vererbung, die Beziehungen zur Normalpsychologie, Psychopathologie und Kriminalpsychologie behandelt. Eine Ausführung zur Psychologie des Normalen und der überwertigen Talente im Sinne der Vererbungslehre ist der Abschnitt über die Familie Soldan, der den analytischen Kern der ersten Auflage gebildet hat. Das Soldankapitel ist einerseits gekürzt, andererseits durch neue Tatsachen und Urkunden erweitert.

Auf der dargestellten Grundlage von Naturwissenschaft und beobachtender Psychologie werden sodann die Abstammungs- und Vererbungsideen in der Literatur, Familienbewufstsein und Chroniken, Regeneration und Adel, und Rassenhygiene dargestellt. Sodann wendet sich das Buch von der Analyse des Genies zu dem Problem der Genieperiode. Hierbei werden zunächst Renaissance und Regeneration vom kulturgeschichtlichen und rassenbiologischen Standpunkt behandelt, sodann wird dieser Gedanke in dem Kapitel über deutsche Geschichte vom Standpunkt der Familienforschung und Vererbungslehre auf die Entwicklung eines ganzen Volkes übertragen. Als Persönlichkeiten, mit deren Charakteranlagen einerseits die politische, andererseits die kulturelle Beschaffenheit und Geschichte des deutschen Volkes zusammenhängt, habe ich 7 Persönlichkeiten, nämlich Friedrich den Grofsen, Goethe, Blücher, Bismarck, Ibsen (dessen Naturanlage sehr stark durch deutsche Abkunft beeinflufst ist), Kaiser Wilhelm II. und Hindenburg hervorgehoben und ihre Anlagen sowie die Verkettung der deutschen Geschichte

mit ihnen dargestellt. Zum Schlufs habe ich als methodisches Seitenstück zu der Familie Soldan meine Abstammung behandelt und dabei die Beziehungen meiner elterlichen Familien zur Zeitgeschichte seit der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts betrachtet. Zugleich dient dieses Kapitel zur Einführung in meine Schriften vom Gesichtspunkt der angeborenen Anlage. R. Sommer (Giefsen).

E. A. Doll. **The Growth of Intelligence.** Psych. Monogr. Nr. 131. 1920. VI u. 130 S.

Verf. untersucht das Intelligenzwachstum Unternormaler und Übernormaler. Hauptteil der Arbeit ist die Untersuchung der Unternormalen. Ungefähr 1000 Insassen einer Anstalt wurden in der Zeit von 1910 bis 1917 wiederholt geprüft. Die Ergebnisse von 203 Vpn. liegen der Arbeit zugrunde. Als Prüfungsmittel wurde die Goddard-Skala verwendet, eine Verbesserung der Binet-Simon-Skala, 1910 von H. Goddard aufgestellt und erprobt. Die Goddard-Skala zeigt das Intelligenzwachstum des Normalen als eine fast geradlinige Kurve, annähernd gleich der theoretischen Kurve, wie sie die Binet-Skala annimmt ($x = y$). Die experimentelle Untersuchung der Schwachsinnigen hatte folgende Ergebnisse.

Erstes Problem. I n w e l c h e m A l t e r s t e h t d a s W a c h s t u m s t i l l? — Bei Idioten und tief stehenden Imbezillen vor dem 7. Lebensjahr, bei höher stehenden Imbezillen um das 12. Jahr, bei Debilen (morons) um das 15. Jahr. Für Idioten kann D. den Zeitpunkt nicht genau bestimmen, weil die Vpn. nicht unter 6 Jahre alt sind. — Hat ein Individuum seine Intelligenzhöchststufe erreicht, so steht das Int.-Wachstum still. Die vielfach vertretene Annahme, dafs alle Typen normaler, unternormaler oder übernormaler Intelligenz im Durchschnitt im gleichen Alter, etwa um das 13. oder 16. Jahr stillstehen, ist also widerlegt.

Zweites Problem. In welchem Mafse wächst die Intelligenz? — 1. Gesamtwachstum. Von einem wesentlichen Zuwachs spricht D. dann, wenn eine Vp. in 3 bis 5 Lebensjahren um 1 Intelligenzjahr wächst. — Solchen wesentlichen Zuwachs haben nur Vpn. unter 15 Jahren (95 Vpn.) und von diesen nur 38% (37 Vpn.). Nur 3% aller Vpn. (203) haben einen Gesamtzuwachs von 2 Intelligenzjahren in 4 Lebensjahren. — Eine Abnahme der Int. (1 Int.-Jahr innerhalb 3 bis 5 Lebensjahren) zeigen nur 2 Vpn. von 203. (Eine davon ist 30 Jahr bei der 1. Prüfung, die andere 36.) 25 Vpn. von 30 und mehr Jahren nehmen um nichts ab. — Je jünger eine Vp. im Lebensalter, um so gröfser die Möglichkeit eines Int.-Wachstums. Je höher die Intelligenzaltersgruppe, um so gröfser die Zahl der Vpn., bei denen ein wesentlicher Zuwachs eintritt. (Bei Intelligenzalter 10 Jahre sind es 67% Vpn. — Vom Anfangsintelligenzalter aus läfst sich über das zukünftige Stillstandsalter oder über das Gesamtmafs des Wachstums nichts voraussagen. — 2. D a s M a f s d e s j ä h r l i c h e n F o r t s c h r i t t s. Hierbei zieht der Verf. nur die Vpn. unter 15 Jahren in Betracht, die einen wesentlichen Fortschritt zeigen. Das

Maſs des jährlichen Fortschritts ist 20 bis 33 % des Fortschritts von Normalen. — Das jährliche Durchschnittsmaſs des Zuwachses ist abhängig vom Lebensalter. Es nimmt zwischen 8 und 14 Jahren ständig ab und erreicht sein Minimum mit 13 Jahren. — Vom Intelligenzalter ist die Rate des jährlichen Zuwachses unabhängig. Bei den Vpn. mit Höchstintelligenzalter 1 bis 4 Jahr ist der jährliche Zuwachs im Durchschnitt = 0, bei den Vpn. mit Höchstintelligenzalter 5 bis 9 Jahr ist er ungefähr gleich groſs für jedes Intelligenzalter.

Die Untersuchung Übernormaler beruht auf experimentellen Daten, die Miss Anna Gillingham dem Verf. zur Verfügung stellte. 39 übernormale Kinder (I.Q. 110 und mehr) im Alter von 9 bis 12 Jahren waren wiederholt geprüft worden. D. zieht folgende Schlüsse. Das Stillstandsalter der Übernormalen läſst sich wegen geringen Umfangs der Daten nicht feststellen. — Die jährliche Rate des Wachstums zeigt innerhalb einer Lebensaltersgruppe eine leichte Tendenz kleiner zu sein, wie das Intelligenzalter höher ist. — Vom Lebensalter ist das jährliche Entwicklungsmaſs (im Gegensatz zu den Schwachsinnigen) unabhängig (Korrelation r = 0,079), zeigt dagegen negative Korrelation zum Intelligenzalter (r = — 0,30). — Die individuellen Unterschiede im jährlichen Zuwachs bewegen sich zwischen 0 und 350 %, sind also sehr bedeutend.

In einer weiteren Auswertung seines Zahlen- und Kurvenmaterials behandelt D. das Problem der Konstanz des I.Q. Die praktische Bedeutung leuchtet ein. Ist der I.Q. in einer individuellen Entwicklung nicht konstant, so läſst sich für die Entwicklung des Individuums nichts voraussagen. Der Verf. zeigt, daſs der I.Q. zwar ein guter Ausdruck des Intelligenzstandes für einen gegebenen Augenblick ist, daſs er aber zur Darstellung des Intelligenzwachstums höchst ungeeignet ist, weil er den tatsächlichen Zuwachs oder Rückgang der Intelligenz nicht adäquat wiedergibt, sondern verdunkelt. Die Reihe der I.Q. weist im Laufe einer individuellen Entwicklung kleine Schwankungen auf; diese kleinen Schwankungen bedeuten für die Zunahme oder Abnahme bemerkenswert groſse Schritte. I.Q. und tatsächlicher Zuwachs sind bei Schwachsinnigen im Durchschnitt veränderlich abnehmend. Auch bei Übernormalen zeigen sich Schwankungen. D. verneint daher die Konstanz des I.Q. — Auſser den angeführten Ergebnissen enthält die Arbeit noch manches Wertvolle für die Methode und Materialbehandlung. Es zeigt sich, welche Schwierigkeiten eine solche Untersuchung, die sich über viele Jahre erstreckt, bereitet. Im Laufe der 8 Jahre waren zwei verschiedene Testsysteme (Binet 1908 u. Goddard-Skala 1910) verwendet worden. Um das ungleiche Material der Prüfungen nun auszugleichen, ersann der Verf. 7 Regeln zur Vervollständigung unvollständiger Testergebnisse, auf die besonders hingewiesen sei. Hervorgehoben sei noch die Lösung, die D. für die Rangierung der Vpn. fand. Er ordnete sie weder nach Lebensjahren noch nach Anfangsintelligenzalter, sondern nach den Endintelligenzaltersstufen, die sie in seinen Prüfungen erreicht hatten. — E. A. Doll hat als erster das Wachstum der Intelligenz über einen so

grofsen Zeitraum hin verfolgt. Wenn auch, was er selbst bemerkt, die Zahl seiner Vpn. (203) für unumstöfsliche Schlufsfolgerungen zu klein ist, so sind die Ergebnisse der Arbeit doch für das Problem des Intelligenzwachstums bedeutungsvoll. P. Rösgen (Köln).

1. James L. Mursell. **The ontogenetic significance of instinct, habit and intelligence.** *Psychol. Rev.* 29 (3), S. 163—179. Mai 1922.
2. Zing Yang Kuo. **How are instincts acquired?** *Ebenda* 29 (5). Sept. 1922.

1. Nach einer Vergleichung der üblichen Definitionen entscheidet sich Mursell für: Instinkt ist eine Reaktion, die ganz durch angeborene Mechanismen bestimmt ist; die Wahrscheinlichkeit, dafs er bei bestimmtem Reiz anspricht, hängt von verschiedenen, im einzelnen besprochenen Bedingungen ab. Auf seinem behavioristischen Standpunkt sieht er mit Recht keinen wesentlichen Unterschied von den Emotionen, bei denen nur mehr glatte Muskeln und Drüsen, als gestreifte Muskeln beteiligt sind; ebenso nicht von den Reflexen, die nur kleinere Systeme betreffen.

Die Gewohnheit verändert ein instinktives Verhalten im Sinne einer besseren Anpassung. Dunkel bleibt die Ursache ihrer Bildung, oft nach einem einzigen Erfolg. Er weist dafür auf funktionelle Ursachen hin, ohne diese näher feststellen zu können. Intelligenz endlich bedeutet die bessere allgemeine Adaptation; die allgemeine Intelligenz ist mehr als angeboren zu betrachten, während die spezielle stark von Gewohnheit abhängt.

2. Kuo verwirft die Instinkte als reine Worterklärung. Die instinktiven Tätigkeiten gehen nach ihm auf Elemente zurück, die einzeln erlernt wurden; freilich müssen die sonstigen Bedingungen erfüllt sein, die Teile genügend ausgewachsen, keine entgegengesetzten Gewohnheiten vorliegen, die Umgebung zur Handlung treiben. Das anfangs Gegebene sind ihm Reaktionselemente, kleine Muskelbewegungen, wie Husten, Niesen, Kopfbewegungen usw.; diese geschehen noch ungeordnet, wenn auch mit gewissen Einschränkungen. Sie mögen teilweise angeboren sein. Durch Gewohnheiten werden aus ihnen alle organisierten Reaktionen aufgebaut.

Die Einzelerklärung soll dann freilich blofs ein Versuch sein und kommt in Wirklichkeit über allgemeine Worte nicht hinaus. Man dürfe nicht von innerer Tendenz reden, sondern höchstens von einem behavior-set, einer Orientierung des Organismus zu entsprechender Reaktion. — Beachtet man, dafs von den anfänglichen Elementen schon wegen der Auslese unter ihnen das angeborene Element nicht geleugnet werden kann, dafs weiter auch viele Verbindungen konstant und plötzlich zu zweckmäfsiger Zusammenarbeit auftreten, so bleiben von den dunkeln Erklärungsversuchen Kuos nur der gute Wille übrig, alles Teleologische auszulassen, und es durch farblose Ausdrücke zu ersetzen. Für das Rätsel des Instinktes ist nichts geleistet. J. Fröbes (Valkenburg).

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Marburg.)

Über den Aufbau der Wahrnehmungswelt und ihre Struktur im Jugendalter.

Herausgegeben von E. R. Jaensch.

XIII.
Wahrnehmungslehre und Biologie.

Die Lehre von den Gesichtswahrnehmungen vom Standpunkt der Organologie des Auges.

(Mit einer Beilage über José Ingenieros' Versuch einer Grundlegung der biologischen Psychologie, und seine Kritik der Psychologie in Deutschland.)

Von

E. R. Jaensch.

Motto:

„Dann der alleredelst Sinn der Menschen ist Sehen."

Albrecht Dürer 1512.

„Die ganz besondere Vorliebe, welche unsere bedeutendsten Anatomen und Histologen für das Studium der Retina gezeigt haben, versteht man, wenn man sich die fundamentale Bedeutung vergegenwärtigt, welche die Kenntnis von den wechselseitigen Beziehungen der nervösen Elemente für die Erklärung von dem Vorgang des Sehens und vieler sich daran knüpfender Probleme hat.

Das Interesse für diese Untersuchungen wird noch gesteigert, wenn man, — wie dies aus den neuesten Arbeiten hervorgeht — diese Membran als ein echtes nervöses Zentrum betrachtet, als einen peripher gelegenen Teil des Zentralnervensystems, dessen Zartheit, Durchsichtigkeit und andere Eigenschaften seiner Zusammensetzung ihn als besonders geeignet zu einer histologischen Analyse machen. Und in der Tat gleichen hier die Zellen und Fasern der nervösen Elemente im wesentlichen vollständig denen in anderen Zentren..." S. Ramon y Cajal 1894.

1. Kapitel.

Die Frage, welche die eidetischen Untersuchungen an die Organologie des Auges stellen.

Von dem alten Begriff der „Organologie“ sagt A. PÜTTER [1], der ihn für das Auge jüngst erneuert hat, jener Begriff sei „ein zu umfassender“ gewesen, „als dafs der Spezialismus der letzten Jahrzehnte des vergangenen Jahrhunderts ihn hätte schätzen können“. Die „Organologie des Auges“ betrachtet das Auge als Organ, d. h. als ein Gebilde, das zwar aus verschiedenen Elementen aufgebaut ist, aber doch eine funktionelle Einheit darstellt und sich zugleich der höheren Einheit des Organismus unterordnet. Für die Beantwortung des hierdurch bestimmten Fragenkreises zieht die Organologie die verschiedensten Methoden heran, nicht allein anatomische und entwicklungsgeschichtliche Verfahrungsweisen, sondern auch die Analyse der organischen Funktionen. Zwar hat sich in der Lehre von der Sinneswahrnehmung mit Recht der Brauch eingebürgert, die früher üppig wuchernden Annahmen über materielle Funktionskorrelate möglichst weit hinaus zu schieben und zunächst das reine Studium der Funktion zu erledigen, das, ebenso wie die rein anatomische Untersuchung des Organs, eine restlos exakte Durchführung gestattet. Nun aber kann auch eine Funktionsanalyse, die von materiellen Korrelaten zunächst völlig absieht, zu Ergebnissen führen, welche das Zusammenwirken der Einzelfunktionen zu einer einheitlichen Gesamtleistung, und ebenso die Einordnung dieser Gesamtleistung in das Leistungsganze des Organismus, in einem neuen Lichte erscheinen lassen. Ist die reine Funktionsanalyse an diesen Punkt gelangt, dann wird auch eine Forschungsrichtung, die gern Selbstbeschränkung übt, der Frage nicht mehr ausweichen können, wie sich wohl die aufgewiesenen funktionellen Zusammenhänge in anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhängen spiegeln, und ob vielleicht die Umstellung der funktionellen Anschauungen auch lang bekannte anatomische und entwick-

[1] Organologie des Auges. In Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk. 2. Aufl. 1908.

lungsgeschichtliche Tatsachen von einer neuen Seite sehen lehre.

In der Tat fällt, nachdem die Funktionsanalyse der Gesichtswahrnehmungen zu einem Punkt der angedeuteten Art gelangt ist, der Organologie des Auges nun eine ganz besondere, nur von ihr lösbare Aufgabe zu: für alte und tiefe Gegensätze in unserem Forschungsgebiet, in denen sich geradezu Gegensätze wissenschaftlicher Weltbilder zu spiegeln scheinen, ein lösendes Wort zu sprechen, diese Gegensätze nicht etwa mit einer Art von abschwächender wissenschaftlicher Diplomatie als gering hinzustellen, sondern sie in ihrer vollen Schärfe anzuerkennen und trotzdem unter einem neuen Gesichtspunkt zu einigen; alles dies natürlich nicht durch abstrakte Dialektik, sondern nur auf dem Wege streng empirischer Forschung, durch Heranziehung und Vergleichung der gesamten einschlägigen Tatsachen.

Ewald Hering hat mehrmals angedeutet[1], dafs hinter den zwischen ihm und Helmholtz in den sinnesphysiologischen Einzelfragen bestehenden Gegensätzen eine noch tiefere, unüberbrückbare Kluft sich verberge. Während Hering bemüht war, die Lehre von der Sinneswahrnehmung auf eine streng und ausschliefslich naturwissenschaftliche Grundlage zu stellen, gewann er den Eindruck, dafs Helmholtz mit seiner Hervorhebung der psychologischen Gesichtspunkte und vor allem mit einer gewissen Anlehnung an Kant sich von jenem festen naturwissenschaftlichen Boden entferne. Wir haben (im VIII. und XII. Abschnitt) schon ausgeführt, das in allen Einzel- und Tatsachenfragen, die wirklich in Diskussion standen, der zwischen der Helmholtzschen und der Heringschen Schule bestehende Gegensatz an Schärfe immer mehr verloren hat.[2] Der mehr angedeutete als eigentlich erörterte, aber allenthalben anklingende Grundgegensatz hat an Schärfe eher zugenommen. Ist doch jetzt einer der tiefdringendsten und auf sinnesphysiologischem wie philosophischem Gebiet gleich hoch bewährten Forscher, Johannes

[1] z. B. in der ersten der sechs Mitteilungen an die Wiener Akademie „Zur Lehre vom Lichtsinn". § 1. Wien 1872.

[2] Ähnlich F. B. Hofmann, Die Lehre vom Raumsinn des Doppelauges, in Asher-Spiro, Ergebnisse d. Physiol. 15. Jahrg. 1915.

von Kries[1], zu der Anschauung gelangt, dafs Helmholtz in der Anlehnung an Kant längst nicht weit genug gehe. Psychologische Vorgänge, die Helmholtz so ausgiebig heranzog, sind wenigstens empirisch feststellbare Tatsachen. Die Psychologie ist noch eine empirische Disziplin[2]; nicht

---

[1] In seiner Neubearbeitung des 3. Teils von Helmholtz' Handb. d. physiol. Optik in dessen 3. Auflage. — Vgl. auch v. Kries, Helmholtz als Physiolog, in der von der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften" „Dem Andenken an Helmholtz" gewidmeten Gedächtnisschrift (1921). Von philosophischer Seite hat A. Riehl („Helmholtz als Erkenntnistheoretiker", ebendort) den Gedankengängen von v. Kries warm zugestimmt.

[2] Um heute die Anschauung überhaupt zu verstehen, dafs psychologische Gegenstände einer nach Art der Naturwissenschaft verfahrenden Methodik entrückt seien, mufs man sich gegenwärtig halten, in eine wie frühe Zeit Herings erstes Auftreten fällt. Hatte doch kurz vorher noch Johannes Müller, der führende Physiolog jenes Zeitalters, die Schale seines Spottes über diejenigen ausgegossen, die psychologische Gesetze suchen, und zwar, wie O. Liebmann einmal andeutet, in Worten, welche Äufserungen Hegels so ähnlich sind, dafs es kaum einem Zweifel unterliegt: wir haben darin eine Zustimmung zu erblicken zu Anschauungen, die der grofse metaphysische Weltenbaumeister hierüber hegte. Aber welcher weite Abstand liegt in der Bewufstseinsforschung zwischen dem Zeitalter Johannes Müllers, der auch noch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung — kurz bevor sie sein Schüler Helmholtz bestimmte — für unmefsbar ansah, und beispielsweise der ersten exakten Arbeit über das Gedächtnis von H. Ebbinghaus (1885), die mit vorbildlicher methodischer Strenge im Eingang zunächst die hier angeschnittene allgemeine Frage stellt, ob ein Arbeiten nach der Art und mit den Hilfsmitteln der Naturwissenschaften in unserem Gebiet überhaupt Aussicht auf Erfolg verspreche; worauf dann mit den Mitteln der mathematischen Fehlertheorie das Präzisionsmafs der Ergebnisse der eigenen Gedächtnisversuche und der Versuchsergebnisse einer als Beispiel herangezogenen klassischen Arbeit der Physiologie (Helmholtz und Baxt) berechnet, verglichen und dadurch festgestellt wird, dafs das bei psychologischen Untersuchungen erreichbare Präzisionsmafs dem in physiologischen Arbeiten erzielten ungefähr gleichkomme, so dafs an der Möglichkeit, diese Gegenstände nach Art der Naturwissenschaft zu behandeln, nun nicht mehr zu zweifeln sei. Und welcher weite Weg liegt in der Bewufstseinsforschung wieder zwischen der Ebbinghausschen Ära und der Psychologie von heute, die sich insbesondere auch das von Hering so fein geschmiedete methodische Rüstzeug über seinen sinnesphysiologischen Ursprung hinaus für eigentlich psychologische Zwecke in so weitem Umfang dienstbar gemacht hat.

aber ist dies die Logik. Deren Sätze werden ebensowenig durch Beobachtung und Experiment gefunden, wie die Sätze der Mathematik, sondern — wie die mathematischen Sätze — rein aus dem Denken heraus, durch Aufdeckung seiner rein internen Beziehungen. In der Wissenschaft der Logik wird nun aber von KANT und den Kantianern auch die Lehre vom Raum abgehandelt, nämlich in der Logik der synthetischen Urteile a priori, das sind Urteile, die unabhängig von aller Erfahrung gelten, lediglich interne Beziehungen unseres Denkens zum Ausdruck bringen und darum auch nur mittels jener nichtempirischen Methoden der Logik aufgewiesen werden können; diese Methoden stehen somit dem Verfahren der Mathematik näher als dem irgendeiner Naturwissenschaft. In eben diese Lehre von den synthetischen Urteilen a priori gehören nach v. KRIES auch die grundlegenden Fragen des Sehraums. Ja, gerade durch die eindringende Beschäftigung mit dem Sehraum wurde der weitblickende Forscher, dessen logische Einzelarbeit die Urteilslehre, die Wahrscheinlichkeitstheorie und verwandte Gebiete bereits befruchtet, auf die Rechtswissenschaft stark eingewirkt hatte, offensichtlich dazu veranlafst, eben jene Lehre von den synthetischen Urteilen a priori einer neuen umfassenden Bearbeitung zu unterziehen. Denn die „Reflexionsurteile“, die v. KRIES in seiner „Logik“ darstellt[1], decken sich in ihren wesentlichen Merkmalen mit den Urteilen a priori bei KANT. Aufser den „Realurteilen“, die eine Aussage über Wirkliches machen („Konstanz liegt am Bodensee“), existiert die grofse Klasse der „Reflexionsurteile“, durch die eine „rein interne Beziehung von Vorstellungen ausgedrückt wird, wobei zunächst auf irgendwelche der Wirklichkeit angehörige Dinge, auf die sie etwa angewendet werden könnten, gar kein Bezug genommen ist“. Ein Sondergebiet dieser Reflexionsurteile sind vor allem auch die Urteile der Mathematik. Um die grundlegenden Axiome und ihre Verknüpfungsformen aufzufinden, bedarf der Geometer keiner Beobachtung; er hat nur nötig, sich den Inhalt unserer Raumvorstellung nach ihren verschiedenen Seiten hin zu

[1] JOHANNES VON KRIES, Logik. Grundzüge einer kritischen und formalen Urteilslehre. Tübingen 1916.

Bewuſstsein zu bringen. Wie ausschlieſslich die Aufstellungen der Mathematik auf einer Analyse von rein internen Beziehungen unserer Vorstellungen beruhen, geht deutlich auch daraus hervor, daſs wir da, wo in den exakten Wissenschaften rein mathematisch gewonnene Folgerungen zu den empirisch beobachteten Tatsachen nicht stimmen wollen, nie an der Gültigkeit der Mathematik zweifelhaft werden, sondern nur an unserer bisherigen Kenntnis der realen Faktoren; eine solche Unstimmigkeit weist uns immer nur darauf hin, daſs noch irgendeine unbekannte reale Mitursache vorhanden ist, die wir bei dem Ansatz unserer mathematischen Schluſsfolgerungen übersehen hatten.[1]

Eben diese Strukturgesetze des Raumes, die der Mathematiker nach nichtempirischer Methode aufstellt, gelten nun aber in allen Hauptpunkten auch vom Sehraum. Nicht nur in der Raumvorstellung, die der Geometer analysiert, sondern auch in der Raumwahrnehmung, die den Gegenstand der subjektiven Optik bildet, gilt z. B. der Satz, daſs jedem Punkt ein bestimmter Ort im Raume zukommt; eine gewiſs recht bemerkenswerte und auffällige Tatsache, wenn man erwägt, daſs sich bei den von uns ausgeführten Blickbewegungen jeder Punkt eines Gegenstandes immerfort auf der Netzhaut verschiebt, gleichwohl aber seine Stelle im Raum beizubehalten scheint. So stimmen die Grundrelationen, von denen die Geometrie Rechenschaft ablegt, und die, von denen die subjektive Optik zu berichten weiſs, in allem Wesentlichen überein. Man wird kaum etwas Triftiges entgegnen können, wenn v. Kries aus dieser Übereinstimmung folgert, daſs das Material der Geometrie und der subjektiven Optik wesenhaft gleichartig, daſs also auch die Raumwahrnehmung in Wirklichkeit schon Raumvorstellung sei, gleich der Raumvorstellung, deren Inhalte und rein interne Beziehungen sich der Geometer zu Bewuſstsein bringt. Daſs die dritte Dimension, die Tiefe, nicht empfunden, sondern nur vorgestellt werde, ist seit Berkeleys Tagen immer wieder dargelegt worden, in neuerer Zeit z. B. von Th. Lipps, H. Ebbinghaus

[1] Vgl. auch O. Liebmann, Zur Analysis der Wirklichkeit, 4. Aufl. Straſsburg 1911.

und W. POPPELREUTER. Mit ähnlicher Begründung ist wiederholt die Anschauung vertreten worden, daſs auch die Sehgröſse eine Vorstellung, nicht eine Empfindung sei. Aber es ist ganz richtig, daſs die Gründe, die für den Vorstellungscharakter der Tiefe oder Sehgröſse geltend gemacht werden, für den Sehraum in noch viel umfassenderem Maſse, und für alle seine Grundeigenschaften geltend zu machen sind. Bei der Tiefe und Sehgröſse wird unter anderem darauf hingewiesen, daſs es nicht oder wenigstens nicht in allen Fällen möglich sei, eine Reizgrundlage auf der Netzhaut, und für dieselbe Tiefen- oder Gröſsen„empfindung“ dieselbe Reizgrundlage aufzuweisen, wie es bei einer Empfindung doch zu erwarten wäre. Aber es ist womöglich noch aussichtsloser, für den trotz der Blickbewegung konstant erscheinenden Punkt eines Gegenstandes, dessen Bild sich ja auf der Netzhaut fortwährend verschiebt, eine konstante Reizgrundlage auf der Netzhaut aufzuweisen. „Die alte Einsicht, daſs der Raum keine Empfindung ist, muſs, wie es scheint, immer wieder aufs neue gefunden und von immer neuen Seiten her erwiesen und bestätigt werden. HELMHOLTZ war zu ihr auf seine Weise, durch die empirische Untersuchung der Lokalisationserscheinungen geführt worden. Ob wir nicht von anderen Ausgangspunkten leichter, direkter und in überzeugenderer Weise das gleiche Ziel erreichen können, darüber kann man gewiſs sehr verschiedener Meinung sein. Je mehr wir aber dieser Ansicht zuneigen, um so mehr werden wir den Scharfblick bewundern müssen, mit dem HELMHOLTZ aus dem ihn zunächst interessierenden Tatsachenmaterial Folgerungen von weittragender Bedeutung abgeleitet hat“ (v. KRIES, Helmholtz als Physiolog a. a. O.).

Der andere Ausgangspunkt, den v. KRIES hier andeutet und den er auch in seiner Neubearbeitung des HELMHOLTZschen Werkes genommen hat, ist eben die Lehre von den Reflexionsurteilen, also gerade erkenntnistheoretische Logik im Sinne KANTS. Nun hat aber das Verfahren der Kantischen Erkenntnistheorie, als ein logisches, nicht empirisches, keinerlei Berührung mit dem Verfahren der Naturwissenschaft oder empirischen Forschung überhaupt; und die Lehre von den Gesichtswahrnehmungen tritt so, wenigstens in

ihrem grundlegenden Teil, aus dem Rahmen der empirischen Forschung gänzlich heraus. Dadurch ergibt sich für den, der mit der Einstellung der Erfahrungswissenschaften an die Lehre von den Gesichtswahrnehmungen herantritt, ein eigenartiges Dilemma. Über dessen Härte darf die Tatsache nicht hinwegtäuschen, daſs sich schon viele Naturforscher, ohne mit ihrem eigenen Arbeitsgebiet in Konflikt zu geraten, in den grundlegenden Fragen an Kant anlehnten. In anderen Gebieten der Erfahrungswissenschaft, wie gerade in der Wahrnehmungslehre, braucht sich dabei ein Konflikt nicht zu ergeben. Der Physiker, Chemiker oder Biologe kann den ihn beschäftigenden Sonderausschnitt der empirischen Erscheinungswelt nach streng und restlos naturwissenschaftlicher Methode erforschen und dann doch mit einer jähen Wendung der Betrachtungsart die ganze Erscheinungswelt als solche im Sinne einer nichtempirisch verfahrenden Philosophie deuten. Den Bearbeiter der Wahrnehmungslehre hingegen wird schon die Möglichkeit einer solchen Wendung in nicht geringe Beunruhigung und Verwirrung setzen. Seine Tätigkeit ist ja gerade in empirischer Forschung der Erscheinungswelt als solcher zugewandt, bei deren Deutung mancher andere Naturforscher ohne inneren Widerspruch zu einer nichtempirischen Philosophie seine Zuflucht nahm. Da aber der Bearbeiter der Wahrnehmungslehre die Einzelfragen dieses Gebietes ganz sicher mit der auch hier bewährten empirischen Methode anfassen muſs, und doch zwischen Einzelfragen und grundsätzlichen Fragen nirgends eine scharfe Grenze sehen kann, so wird er nie wissen können, an welcher Stelle er das empirische Verfahren zugunsten jenes logisch-erkenntnistheoretischen, nichtempirischen Verfahrens zu verlassen hat, dem hier die allgemeinen Strukturfragen des Wahrnehmungsraums überantwortet werden. Er wird vielmehr darauf hinweisen, daſs das empirische Verfahren in den Einzelproblemen ganz sicher zum Ziele führt, und daſs andererseits in den Erfahrungswissenschaften die grundsätzlichen Fragen sonst immer an scharf umgrenzten Einzelfragen ihre Lösung finden. Er wird hieraus die feste Zuversicht ableiten, daſs auch die grundsätzlichen Fragen seines Gebietes sich nur streng empirischem Verfahren ganz erschlieſsen werden, womit für ihn zugleich

die wissenschaftliche Pflicht gegeben ist, diesen Weg auch zu gehen. Bleiben dann hierbei wesentliche Bestandteile der an Kant anknüpfenden Gedankengänge zurecht bestehen, so ordnen sich eben wichtige Bestandstücke des Kantischen Gedankenkreises dem streng empirisch gewonnenen Weltbild ein, und je fremder, beziehungsloser dieses bisher den Kantischen Weltanschauungen gegenüberstand, um so gröfser kann nur die Bereicherung sein, die es selbst bei solchem Vorgehen erfahren wird; um so bedeutungsvoller auch die Überbrückung eines klaffenden Spaltes in unserem wissenschaftlichen Weltbilde, die — wenn überhaupt — nur in unserem Gebiet gelingen kann, in dem von jeher die beiden gegensätzlichen Wege sich scheiden und die beiden in sich selbst zusammenhängenden Komplexe a priori und empirisch verfahrender Wissenschaft überhaupt auseinandertreten.[1]

Indem nun in den vorangegangenen Beiträgen Entwick-

---

[1] Wie eine Blasphemie mögen manchem philosophischen Ohr heute noch folgende Worte v. Uexkülls erscheinen: „Seit über 100 Jahren besitzen wir die drei grofsen kritischen Werke Kants, die kein philosophisches System sind, sondern eine naturwissenschaftliche Betrachtung der Gesetze enthalten, die das Leben der Menschenseele beherrschen. Es wäre an der Zeit, auf diesem Boden fufsend, auch hier mit dem Experiment vorzugehen.“ Ohne dieser Äufserung vielleicht in allen Teilen zustimmen zu wollen, wird sich der Naturforscher und der den Naturwissenschaften Rechnung tragende Psycholog doch nicht abhalten lassen, zwischen den Gedankenkreisen des Kantischen Weltbilds, wofern und soweit er ihm zustimmen kann, und seinem eigenen Weltbild eine wissenschaftliche Überbrückung zu fordern, und nicht nur einen Scheinausgleich zwischen beiden durch eine jähe Wendung der Betrachtungsart, von der man vielleicht sagen darf, dafs sie der berüchtigten doppelten Wahrheit früherer Zeiten bedenklich nahe käme. Unsere ganze Untersuchung ist in ihren theoretischen Teilen ein bescheidener Versuch in der Richtung auf eine solche Überbrückung. —

Dafs trotz ausgiebigen Eingehens auf Hirnfragen hier nicht etwa die Rückkehr zum Materialismus vertreten wird, bedarf wohl keiner ausdrücklichen Hervorhebung (vgl. auch die II. Beilage zu unserem Referat im Bericht über den VII. Psychologenkongrefs in Marburg 1921). Der geneigte Leser wird gewifs bemerken, dafs diese Studie, zu der an erwähnter Stelle angedeuteten Gesamtanschauung des Psychonaturalismus oder realistischen Idealismus in enger Beziehung steht und mit zu dem einzelwissenschaftlichen Material gehört, auf das sich jene Gesamtanschauung, wie es bei allgemeinen Anschauungen unseres Erachtens immer der Fall sein mufs, stützt.

lung und Aufbau der Gesichtswahrnehmungen verfolgt worden ist, liefs sich in streng empirischer Untersuchung jene eigentümliche Struktur der Wahrnehmungen aufklären, von der eine Anlehnung an Kantische Gedankengänge immerhin noch besser Rechenschaft zu geben schien, als die bisherige Naturforschung mit ihren eigenen Mitteln. Aber bei dem Bescheid, dafs die Aufklärung der Funktion durch die Analyse der Funktion und ihrer Entwicklung geliefert sei, wird sich der Biologe im engeren Sinn, der als Zoolog, Anatom, Mediziner mit dem Sehorgan zu tun hat, nicht beruhigen können. Nicht nur ein Vertreter der genannten Fächer, sondern jeder naturwissenschaftlich eingestellte Leser überhaupt wird nur schwer eine Frage unterdrücken können, die von dem Psychologen als solchem eine Zeitlang beiseite gestellt werden kann, dem Naturwissenschaftler engeren Sinnes aber die nächstliegende ist: die Frage, wie es denn kommt und aus der Natur des Organs heraus zu verstehen ist, dafs das Auge so besondere Verhältnisse zeigt und so eigentümliche Strukturen darbietet, dafs es einem der hervorragendsten und die Tatbestände besonders unvoreingenommen beschreibenden Sinnesphysiologen erscheinen mufste, als könne die Sinnesphysiologie mit ihren Mitteln von diesen Strukturen überhaupt nicht Rechenschaft geben. Dafs wir die Ergebnisse dieser Funktionsanalyse mit der Organologie des Auges in Beziehung setzen und vergleichen und sie so dem umfassenderen Gebiet der Naturwissenschaften einordnen, das ist es also, was besonders der Naturwissenschaftler noch von uns fordern wird.

Schon während der Funktionsanalyse, die sich bei uns nun über ein reichliches Lustrum erstreckt, drängen sich ganz von selbst solche Betrachtungen auf. Im Anfang eidetischer Untersuchungen hat man oft mit einem gewissen Widerstreben zu kämpfen gegen die Anerkennung dessen, was man als gewissenhafter Experimentator registrieren mufs. Aber allmählich lernt man, der unüberhörbaren Stimme immer wiederkehrender Tatsachen sich zu fügen, da ihr Standhalten gegenüber scharfen Kontrollen, ihre gleichförmige Wiederkehr an verschiedenen Jugendgenerationen und an verschiedenen Orten und die Nachprüfung an erwachsenen Eidetikern von

erprobter Gewissenhaftigkeit an der Realität der festgestellten Erscheinungen keinen Zweifel läſst. Es ist aber nicht schwer zu sagen, woher das unbehagliche Gefühl am Anfang solcher Untersuchungen stammt. Tief eingewurzelte Anschauungen über das Sehorgan und seine Funktion, also Vorstellungen aus der Organologie des Auges, die für jeden von uns gleichsam ohne Erörterung feststanden, werden hier, wie es scheint, beinahe auf den Kopf gestellt. Und es ist keine Möglichkeit in Sicht, wie das richtige Verhältnis wiederherzustellen sei; denn wir können doch das, was sich mit Sicherheit an Funktionen des Auges aufweisen lieſs, unmöglich widerrufen mit Rücksicht auf dasjenige, was wir vom Seh organ wissen; andererseits aber ist unser Wissen vom Seh organ erst recht sicher, seit viel längerer Zeit schon auf Methoden von vorbildlicher Exaktheit begründet, ja, wie man zuweilen hören kann, heute zu gewissem Abschluſs gebracht. Dieser groſse und gesicherte Wissensbestand wird sich ganz gewiſs nicht dadurch, daſs die Funktionsanalyse nun nach einer anderen Richtung zu streben scheint, biegen und drehen und in eine andere Orientierung bringen lassen. In der Tat wäre die Unstimmigkeit auch nicht zu beheben, wenn es sich in Wahrheit um einen Widerspruch handelte zwischen den Ergebnissen der Funktionsanalyse und den vom Sehorgan bekannten Tatsachen. Bedenken wir aber, daſs dasjenige, was wir in unseren wissenschaftlichen Gedankengängen als „Tatsachen" anzusehen geneigt sind, gar oft nicht mehr bloſse Tatsachen sind, sondern bereits Schlüsse daraus, Folgerungen, die uns nur von ähnlichen Fällen her so naheliegend, so selbstverständlich erscheinen und sich uns so natürlich, gleichsam zwangsläufig aufdrängen, daſs uns ganz entging, wie weit wir uns von den wirklich gegebenen Tatsachen entfernt und schon den Weg der Schlüsse beschritten hatten. Bemühen wir uns demgegenüber einmal, die anatomischen Tatsachen ganz vorurteilslos, ganz unvoreingenommen zu sehen, unter geflissentlicher Zurückdrängung alles dessen, was wir sonst von Sinnesorganen wissen oder zu erwarten geneigt sind; nahen wir uns ihnen also mit jener ausschlieſslich betrachtenden, ganz reflexionsfreien Blickeinstellung, die für manche andere Wissenszweige von dem Kreis der Phänomeno-

logen so nachdrücklich gefordert wird. Lassen wir nun die Tatsachen in dieser Weise ganz schlicht, ganz unvoreingenommen sich selbst aussprechen, dann hebt in dem Bilde, welches wir bisher von ihnen hatten, mit einemmal ein Drehen, Biegen, Wenden an, und die Tatbestände vom Sehorgan liegen nun plötzlich nicht mehr quer oder gar entgegenstrebend zu den Tatsachenergebnissen der Funktionsanalyse, sondern mit ihnen in vollkommen gleicher Richtung. Ja noch mehr, die ganz unvoreingenommen betrachteten anatomischen Tatsachen scheinen die Funktionstatsachen von sich aus als eine fast unausweichliche Folgerung zu fordern und hätten, wären die Funktionsbestände nicht schon auf anderem Wege bekannt geworden, geradezu einen Wegweiser zu ihrer Entdeckung abgeben können. Nachdem sich das Bild richtig gestellt hat, erkennt man dann, daſs zu den Voreingenommenheiten, die uns allen das richtige Sehen der organologischen Tatsachen schwer machten, gewisse eingewurzelte Vorstellungen über die Funktion des Sehorgans gehörten. Diese eingewurzelte Betrachtungsweise der Funktion stützt eine auch ihrerseits eingewurzelte Betrachtungsweise des Organs, und diese wendet sich, so bekräftigt und verstärkt, auf das Gebiet der Funktion zurück, indem sie die auf diesem Gebiet schon eingewurzelte Betrachtungsweise von neuem zu bestätigen scheint. Sehr oft kann man ja in der Rückschau erkennen, wie sich gewöhnlich mehrere unserer wissenschaftlichen Voreingenommenheiten gegenseitig stützen und tragen.

Nach einer in dieser Art eingewurzelten Ansicht wird das Wirbeltierauge ausschlieſslich und von Anbeginn als ein Aufnahme- und Leitungsapparat angesehen. Alles scheint auf diese Auffassung hinzudrängen: die Ähnlichkeit dieses Organs mit einer photographischen Kamera, seine Lage an der Peripherie des Körpers, scheinbar abgetrennt vom Gehirn, mit dem es nur durch den Sehnerven zusammenhängt, der seinerseits nichts anderes zu sein scheint als ein Kabel, lediglich dazu bestimmt, die von der Peripherie eintreffenden Reize zentralwärts weiterzuleiten. Dazu kommt, daſs das Wirbeltierauge, vermöge einer der auffälligsten Konvergenzerscheinungen, in geradezu verblüffendem Maſse dem Auge gewisser Wirbellosen (Cephalopoden,

Tintenfische) ähnelt, für das jene Grundauffassung unzweifelhaft zutrifft. Im bisherigen wurde unter „Auge“ nur das an der Peripherie befindliche Organ einschliefslich des Sehnerven verstanden. Aber selbst wenn man den Begriff in dem von E. Hering eingeführten erweiterten Wortsinn gebrauchen wollte und die am Sehakt mitbeteiligten zentralen Adnexe miteinbegriffe, würde man sich mit jener Auffassung des „Auges“ als eines reinen Leitungs- und Aufnahmeorgans mit vorherrschenden Anschauungen in Einklang befinden. Die ganze sogenannte „psychische Verarbeitung“ setzt nach vorherrschenden Anschauungen stets erst jenseits der zentralen Stätten der „Empfindung“ ein [1]; auch die lange Zeit alleinherrschende Deutung der Seelenblindheit, wonach hier die Empfindung erhalten bleiben und nur deren höhere psychische Verarbeitung ausfallen soll, hat zur weiteren Befestigung jener Ansicht beigetragen.

Ganz im Einklang mit dieser herrschenden Anschauung vom Seh organ, sie zugleich stützend und von ihr gestützt, steht die herkömmliche Vorstellung von der Seh funktion und ihrer Entwicklung. Entsprechend seinem Charakter als Leitungs- und Aufnahmeorgan, ohne eine ihm selbst innewohnende aktive Funktion und Fähigkeit der Verarbeitung, kann das Auge zunächst nur „reine Empfindungen“ vermitteln. Diese „reine Empfindung“, deren Existenz vor allem auch Helmholtz annahm, ist in der Entwicklung des Individuums (und wohl auch der Gattung) der Ausgangspunkt des Sehaktes. Zwischen den Reizen r und den reinen Empfindungen e besteht eine eindeutige Zuordnung. In dem anderen grofsen Kreise der Sinnesphysiologie, in demjenigen Herings, wird Entsprechendes angenommen; nur wird hier anstatt von den reinen, unverarbeiteten Empfindungen gewöhnlich von deren materiellen Korrelaten, den „Regungen“ der nervösen Elemente des inneren Auges, gesprochen. [2] Wie beim Anschlagen derselben Klaviertaste immer wieder derselbe Ton erklingt, so ist auch an das

---

[1] Die von einigen Gehirnpathologen gemachte Unterscheidung zwischen „kortikal“ und „transkortikal“ würde diese Auffassung ganz sinngemäfs wiedergeben.

[2] E. Hering, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn. Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk. 2. Aufl. 1905 ff.

Wiederauftauchen des Reizes r unausweichlich dieselbe reine Empfindung e, bzw. „Regung“, geknüpft, wenn das Sinnesorgan dem Reiz wieder in genau derselben Weise zugewandt und geöffnet ist. Nur auf die eindeutige Zuordnung der r und e kommt es an. Dagegen ist, wie namentlich HERING hervorhebt, durchaus nicht notwendig, dafs die Mannigfaltigkeit der Empfindungen die der Reize in dem weitergehenden Sinne abbildet, dafs etwa die Relationen der Empfindungen denen der Reize entsprächen. Es braucht ja auch, um es in unserem Gleichnis auszudrücken, ein Klavierton nicht deshalb der Höhe nach in der Mitte zwischen zwei anderen Tönen zu liegen, weil die zugehörigen Tasten auf der Klaviatur um gleiche Distanzen voneinander abstehen. Oder eigentlich gesprochen: es brauchen z. B. die gesehenen Ortswerte dreier Punkte — die ja HERING wenigstens ebenfalls zu den primären Empfindungen rechnet — nicht darum gleichweit voneinander abzustehen, weil die betreffenden wirklichen Punkte des Aufsenraumes durch gleiche Strecken voneinander getrennt sind. Nur auf die eindeutige Zuordnung kommt es an.[1] Dieses Schema erfährt keine wesentliche Änderung durch die Berücksichtigung der Tatsachen der „Stimmung“. Ein Reiz r kann ja, je nach der Beschaffenheit der gleichzeitigen und unmittelbar vorangegangenen Reize r′ bzw. r″ — z. B. bei Kontrast und Adaptation — eine verschiedene Empfindung hervorrufen. Die Empfindung e hängt jetzt allerdings nicht mehr von einer unabhängigen Veränderlichen ab, sondern von dreien (r, r′, r″), aber auch hier gehört, wenn die Reize in bestimmter Weise gegeben sind, dazu eine ganz bestimmte Empfindung e. Die Zuordnung der Empfindungen zu den Reizen ist auch hier eine eindeutige; e ist als Funktion von r, r′ und r″ eindeutig darstellbar: $e = f\,(r, r', r'')$.

Das also ist nach der herrschenden Anschauung der ursprüngliche Zustand unseres Sehens. Von den reinen Empfindungen (bzw. Regungen) bleiben nun Vorstellungen (bzw. Engramme) zurück. Diese sind also Folgewirkungen der reinen Empfindung, und die herkömmliche Anschauung läfst

---

[1] Also auf „Abbildung“ allenfalls nur nach dem Sprachgebrauch der Mathematik, nicht aber im gewöhnlichen Wortsinn.

sich darum durch folgendes Schema ausdrücken, in welchem wir im Interesse der Klarheit für r, r', r" einfach r setzen:

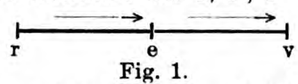


Fig. 1.

Genau genommen ist noch ein rückläufiger, von v auf e zu gerichteter Pfeil anzubringen; denn die herrschende Anschauung nimmt an, daſs die primäre Empfindung nachträglich von den Vorstellungen oder Engrammen beeinfluſst oder abgeändert werden kann. Wesentlich

Fig. 2.

für die herrschenden Anschauungen ist also die Annahme, daſs alle Ähnlichkeit der Empfindungs- und Wahrnehmungsstrukturen mit der Struktur der Vorstellungen nur einer nachträglichen Rückwirkung der Vorstellungen auf die ursprünglich allein vorhandenen primären oder reinen Empfindungen entstammt, daſs also z. B. „sämtliche empirischen Lokalisationsmotive sekundär sind, d. h. daſs sie keine Tiefenempfindung produzieren würden, wenn eine solche nicht schon früher, und zwar aus der primären Quelle der binokularen Parallaxe stammend, vorhanden gewesen wäre. In bezug auf die sinnliche Anschaulichkeit der Wirkung sind also die sekundären Momente den primären gleichartig, genetisch aber sind sie es nicht." [1] Ein näheres Eingehen auf die Art, wie man sich diese sekundäre Rückwirkung vorstellt, ist an dieser Stelle entbehrlich. Die Forscher um Hering sind geneigt, diese Rückwirkung dem schon erwähnten Begriff der „Stimmung" einzuordnen. Das Engramm oder die Vorstellung ist ja Nachwirkung einer früher dagewesenen Reizung. Wie wir nun durch eine Vorbelichtung einen bestimmten Adaptationszustand hervorbringen und infolgedessen dann von

[1] F. Hillebrand, Ewald Hering. Ein Gedenkblatt der Psychophysik. Berlin 1918, S. 80. — Für den Sonderfall der Tiefenwahrnehmung würden allerdings die Forscher um Helmholtz der obigen Darstellung Hillebrands nicht beipflichten, aber auch sie machen die allgemeine Annahme einer primären „reinen Empfindung" und die Voraussetzung, daſs jede Ähnlichkeit zwischen Wahrnehmungs- und Vorstellungsstruktur sich nur durch eine sekundäre Rückwirkung der letzteren auf die reinen Empfindungen herausgebildet haben könne.

einem dargebotenen Lichtreiz eine abweichende Empfindung erhalten, so handelt es sich auch hier um die Nachwirkung einer früher dagewesenen Reizung und zugleich um einen Fall der schon erwähnten „Stimmung". Es liegt darum nicht fern, den Begriff „Stimmung" zu erweitern und ihm auch diejenigen Nachwirkungen einzuordnen, die von Engrammen herrühren und ganz so, wie es die Adaptation tut, die Wirkung einer gegenwärtigen Reizung abändern. Es würden dann in dem obigen Schema einfach einige weitere r hinzuzufügen sein: für r", die Nachwirkung eines früheren Reizes, wäre eine ganze Reihe von r" einzusetzen, also r_1'', r_2'', r_3'' ... Trotz der praktisch unbegrenzt grofsen Zahl der v würde die Zahl der r" begrenzt und endlich sein. Denn nicht jede einzelne Vorstellung kann schon eine Umstimmung der Sehsubstanz herbeiführen. Diese erfolgt ja unter dem Einflufs der Erfahrung nur langsam und nur in verhältnismäfsig engen Grenzen. Es gilt also das Schema $e' = f' (r, r', r_1'', r_2'' \ldots r_n'')$. Dafs hier mehr als drei r auftreten, macht gegenüber dem ersten Schema $e = f (r, r', r'')$, welches den Tatbestand der primären Empfindung e kennzeichnen sollte, keinen wesenhaften Unterschied. Nur der Unterschied besteht, dafs bei festgegebenen r die Zahl der möglichen e' gröfser ist als die Zahl der möglichen e, da e nur noch von zwei anderen Variabeln, e' aber von mehr als zwei anderen Variabeln abhängt. Die Zuordnung der Empfindungen zu den Reizen wird also nach dieser Anschauung ursprünglich, d. h. bei e, eine sehr streng gebundene sein, im weiteren Verlauf der individuellen Entwicklung aber, bei e', eine immer freiere werden und viel mehr verschiedene Möglichkeiten darbieten. — Doch hier haben wir es zunächst nur mit der primären Empfindung, also dem Schema für e zu tun.

Ebensowenig wie die Empfindungen Kopien der Reize sind, ebensowenig sind die Engramme einfache Kopien der Empfindungen. Vielmehr zeigt sich bei den Engrammen im allgemeinen, wahrscheinlich immer, eine mehr oder weniger weitgehende Verarbeitung gegenüber dem Empfindungs- oder Wahrnehmungsdatum, die wir in populärer Sprache je nach ihrer vorwaltenden Richtung als „phantasiemäfsige" oder „denkende" zu bezeichnen pflegen. Diese Engramme, ein-

schliefslich der in ihnen enthaltenen mehr oder weniger weitgehenden psychischen „Verarbeitung“, nennen wir hier zunächst, im Einklang mit dem gewöhnlichen Sprachgebrauch, „Vorstellungen“. Diese Vorstellungen sind nun durchaus keine eindeutigen Funktionen der äufseren Reize, und für sie gilt das Schema, welches wir für die primären Empfindungen e aufstellten, nicht im entferntesten. Wir alle stellen uns z. B. vor, dafs ein Gegenstand eine ganz bestimmte Gröfse hat, nicht aber gleichzeitig mehrere Gröfsen. Das Netzhautbild, das nach der herrschenden Anschauung die ursprüngliche reine Empfindung der Gröfse bestimmt, kann aber je nach der Entfernung des Gegenstandes die verschiedensten Gröfsen annehmen. Wir stellen uns weiter vor, dafs jeder Gegenstand, etwa ein Baum, einen bestimmten Ort und eine bestimmte Richtung im Raume hat, die dadurch keine Änderung erfährt, dafs ich den Gegenstand unter verschiedenen Bedingungen, mit verschiedener Blickrichtung, Kopfneigung usf. betrachte. Ort und Richtung der Bilder auf der Netzhaut, von denen der Orts- und Richtungseindruck in der „primären Empfindung“ abhängen soll, ändern sich aber beim Wechsel jener Bedingungen ganz und gar. OTTO LIEBMANN[1] hat es einmal in geistreicher Weise ausgemalt, wie unsere Vorstellungen von den Dingen beschaffen sein müfsten, wenn sie eindeutige Zuordnungen zu den äufseren Reizen wären, also unserem Schema für die reine Empfindung genügten, oder m. a. W. dem Ideal der „mera experientia“ oder der „reinen Erfahrung“, wie LIEBMANN in der klassischen philosophischen Terminologie das Gleiche ausdrückt. Eben die Sinnwidrigkeit dieses Ideals sucht hier der Kantianer LIEBMANN dem strengen Empiristen, der dieser Chimäre nachjagt, vor Augen zu führen.

Auf einer je höheren Stufe der Verarbeitung wir die Vorstellungswelt ins Auge fassen, um so weniger bestimmen allein die äufseren Reize das Auftreten und die Formung der Vorstellungen. Eben dieser Grenzprozefs einer ständig abnehmenden Bedeutung der äufseren Reize macht es auch verständlich, dafs manche Vertreter der Erkenntnistheorie zu der Anschauung gelangten, die Vorstellungskomplexe einer im vollendeten Sinne

[1] Die Klimax der Theorien. Strafsburg 1884.

wissenschaftlichen Erkenntnis seien überhaupt nur aus reinem Denken erzeugt. — Wir haben uns hier von dem zunächst ins Auge gefafsten Mittelbereich der naiven, vorwissenschaftlichen Aufsenweltvorstellungen nach oben hin bewegt. Aber auch wenn man von dem Mittelbereich aus hinabsteigt zu den möglichst wenig verarbeiteten Vorstellungen, wird man finden, dafs sie in keiner Weise einfach Funktionen der äufseren Reize sind und sich darum keineswegs durch das für die „reinen Empfindungen" aufgestellte Schema wiedergeben lassen. Wenn irgendwo, hätte ein Verhalten im Sinne dieses Schemas in den ausgedehnten Vorstellungsuntersuchungen G. E. Müllers[1] hervortreten müssen, die im Interesse der Durchsichtigkeit unter möglichst einfachen, jede höhere psychische Verarbeitung tunlichst weit zurückdrängenden Bedingungen vorgingen. Aber selbst unter diesen beinahe künstlich einfachen Bedingungen war die Beschaffenheit und Lokalisierung der Vorstellungen keineswegs eindeutig durch die äufseren Reize bestimmt, sondern hing von einer grofsen Reihe nur psychologisch zu begreifender „Tendenzen" ab. Darunter spielt eine grofse Rolle, die „Tendenz zum Erfahrungsgemäfsen", die sich genau deckt mit den obigen Tendenzen, einen Gegenstand immer an bestimmtem Orte, immer in bestimmter Richtung und Gröfse usw. vorzustellen. Aufser dieser Gruppe von Tendenzen, die man vielleicht in diesem allgemeinen Überblick zusammenfassend als „Tendenzen zur Objektadäquatheit" bezeichnen könnte, sind aber auch noch ganz andersartige Tendenzen wirksam, die man in ihrer Gesamtheit vielleicht nicht unzutreffend „Tendenzen zur Persönlichkeitsadäquatheit" nennen würde. Die Beschaffenheit der Vorstellungen ist keineswegs allein abhängig vom dargebotenen Lernobjekt, von der räumlichen Relation zwischen Versuchsperson (Vp.) und Lernobjekt und denjenigen besonderen Eigentümlichkeiten und Verhaltungsweisen einer Vp., die sich gerade nur beim visuellen Lernen betätigen können. Die Vorstellungen werden vielmehr auch durch solche Eigentümlichkeiten der Vpn. bestimmt, deren Äufserungsbereich über das Gebiet des visuellen Lernens weit hinausreicht und einer viel allgemeineren Persönlichkeitsstruktur an-

[1] Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes. 5., 8., 9. Erg.-Bd. der *Zeitschr. f. Psychol.*

gehört. Die Vorstellungen werden dem Gesamtsystem des Organismus und seiner Lebensfunktionen eingefügt und angepaſst oder, wie man beim Menschen dieses Gesamtsystem zu nennen pflegt, seiner „Persönlichkeit“. So zeigt sich z. B. die bei einer Vp. überhaupt bestehende Neigung zum symbolisierenden Umbilden schon bei den primitivsten Aufgaben der Vorstellungsreproduktion einfacher Buchstaben und Zeichen.[1] Die Tendenz zur Persönlichkeitsadäquatheit verrät sich auch in einer Anpassung der Vorstellung an den Affekt oder das Interesse und Aufmerksamkeitsverhalten, womit die Vp. das Objekt betrachtet hatte. Die Vorstellung bietet nämlich oft solche Züge dar, die im Original nicht vorhanden sind, aber auch ihrerseits geeignet wären, jenen Affekt oder jenes Interesse und Aufmerksamkeitsverhalten wachzurufen oder zu rechtfertigen. Wie die Vorstellungswelt dank ihrer „Objektadäquatheit“ der Auſsenwelt, so ist sie dank ihrer „Persönlichkeitsadäquatheit“ der Innenwelt, d. h. dem Gesamtsystem der übrigen seelischen Funktionen in mehr oder weniger hohem Maſse konform. Mit einem von H. Driesch eingeführten Ausdruck lieſse sich vielleicht sagen, daſs die Vorstellungswelt in ausgeprägter und für unser psychologisches Verständnis zugänglicher Weise die Erscheinung der „Funktionalharmonie“ darbiete.[2] Die Vorstellungen funktionieren im Sinne von Driesch „harmonisch“ mit den nicht vorstellungsmäſsigen Funktionen (Persönlichkeitsadäquatheit) und zugleich mit anderen Vorstellungen (Objektadäquatheit).

Von besonderer Bedeutung für das Zustandekommen der Persönlichkeitsadäquatheit dürfte die „Selektion“ unter den Vorstellungen sein, die bewirkt, daſs einige dem Gedächtnisschatz angegliedert werden, andere nicht, oder wenigstens schwerer. Bei den Anschauungsbildern in viel weiterem Um-

---

[1] Unter den Vpn. G. E. Müllers zeigte ich selbst (Vp. Jn.) in hohem Maſse diesen symbolisierenden Typus. Er tritt aber auch, worüber bei sich bietender Gelegenheit berichtet werden soll, ganz ausgeprägt in meinem Traumleben hervor und vielleicht in meinem Denken überhaupt.

[2] Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre. 1905. — Analytische Theorie der organischen Entwicklung. 1894. — Die Berechtigung des obigen, rein beschreibenden Ausdrucks ist natürlich von der Streitfrage um den Vitalismus ganz unabhängig.

fange nachgewiesen, sind doch auch schon bei den Vorstellungen „Greifmomente“ (Aall) aufgezeigt worden; sie können unter anderem bewirken, daſs Vorstellungskomplexe im Gedächtnis viel fester haften, wenn sie mit der ausdrücklichen Absicht dauernden Behaltens eingeprägt wurden.[1]

Es wurde das Schema aufgezeigt, nach dem sich der herkömmlichen Ansicht zufolge die unmittelbaren Wirkungen der Reize, d. h. die primären Gesichtsphänomene verhalten sollen. Alsdann wurde darauf hingewiesen, daſs sich die ferneren Folgewirkungen der Reize, nämlich die Vorstellungen, keineswegs nach diesem Schema, sondern ganz abweichend verhalten. Unsere Wahrnehmungsuntersuchungen an jugendlichen Eidetikern zeigen, daſs sich gerade in den Frühphasen der ontogenetischen Entwicklung die Empfindungen und Wahrnehmungen am allerwenigsten nach dem Schema verhalten, das die herrschende Anschauung von den primären Gesichtsphänomenen gibt, sondern daſs sie von diesem Schema in derselben Richtung, wenn auch im allgemeinen nicht ganz so weit abweichen wie die Vorstellungen. Erst in der weiteren Entwicklung findet eine zunehmende Annäherung an das von dem Schema vorausgesetzte Verhalten statt, wobei dasselbe aber anscheinend nie ganz erreicht wird.

Diese Sätze sind lediglich ein in andere Worte gefaſster Ausdruck für unsere Versuchsergebnisse. Die experimentellen Untersuchungen ergaben ja, daſs sich auch die Empfindungen und Wahrnehmungen im gewöhnlichen Sehen unserer jugendlichen Eidetiker schon mehr oder weniger ähnlich den Anschauungsbildern verhalten, ja in vielen Fällen ihrer Struktur nach geradezu Anschauungsbilder sind. Es kann somit gar keine Rede davon sein, daſs die in der Entwicklung ursprünglichen Gesichtsphänomene reine Empfindungen wären und sich nach dem für diese gegebenen Schema verhielten. Diese in der Entwicklung ursprünglichen Phänomene verhalten sich vielmehr bereits ganz ähnlich wie die Vorstellungen mit ihrer von den reinen Empfindungen so stark abweichenden Struktur; denn die Anschauungsbilder stehen nach ihrem Verhalten und ihren Wesensgesetzen zwischen den Empfin-

[1] Aall, *Zeitschr. f. Psychol.* 66. 1913.

dungen und Wahrnehmungen einerseits, den Vorstellungen andererseits in der Mitte und können nach ihrer Strukturbeschaffenheit den Vorstellungen mehr oder weniger nahe kommen. Die Anschauungsbilder, und darum auch die ihnen nahestehenden ursprünglichen Gesichtsphänomene, sind daher ebensowenig wie die Vorstellungen eindeutige Zuordnungen zu den Reizen im Sinne des Schemas für die reinen Empfindungen. Die Struktur der Anschauungsbilder, und darum auch die Struktur der ihnen verwandten ursprünglichen Gesichtsphänomene, ist vielmehr ganz wesentlich bestimmt durch die Tendenzen, die das Vorstellungsleben beherrschen und die oben nur nach ihren beiden Hauptrichtungen angegeben sind. Diese resultierenden Hauptrichtungen unseres Vorstellungslebens kommen in Wahrheit zustande durch das Zusammenwirken verschiedener Einzel- oder besser Teiltendenzen. Diese Tendenzen lassen sich nun aber durch das gesamte Vorstellungsleben hindurch verfolgen, angefangen von der höchsten idealen Sphäre unserer wissenschaftlichen Vorstellungswelt, deren Tendenzen oder Intentionen von den Erkenntnistheoretikern herausgestellt worden sind, hinweg über den Mittelbereich des gewöhnlichen Vorstellens, den wir bei unseren eidetischen Untersuchungen immer mitberücksichtigen, bis hinab zu den Anschauungsbildern, die die ursprüngliche, einheitliche Wurzel der Vorstellungs- und Wahrnehmungswelt bilden. Diese Tendenzen finden nur auf den höheren Stufen eine immer zunehmende Erfüllung, aber sie gehen durch die ganze kontinuierlich zusammenhängende Reihe hindurch, bis herunter zu der gemeinsamen genetischen Wurzel von Vorstellungs- und Wahrnehmungswelt.[1] Sie bestimmen darum auch die Struktur der Wahrnehmungswelt, ebenso wie die der Vorstellungswelt, und beide Welten müssen darum notwendig in weitem Umfang gleiche Struktur zeigen. Eben diese Strukturübereinstimmung beider Welten ist der Grund, weshalb die Vorstellungsnatur einiger Teilgebiete der Wahrnehmungen immer wieder von Zeit zu Zeit behauptet wurde, und sie ist

[1] Vgl. hierzu den V. Abschnitt der von uns herausgegebenen Monographie „Über die Vorstellungswelt der Jugendlichen": P. KRELLENBERG, Über die Herausdifferenzierung der Wahrnehmungs- und Vorstellungswelt aus der originären eidetischen Einheit.

es auch, die einen der tiefdringendsten zeitgenössischen Forscher zu der weitergehenden Ansicht hinleitete, dafs die Raumwahrnehmung in Vorstellungen auflösbar, dafs sie also selbst Raumvorstellung sei. Eben diese Strukturübereinstimmung zwischen der Wahrnehmungswelt und der Vorstellungswelt, selbst in ihrer idealen wissenschaftlichen Sphäre, ist die Ursache für den Plausibilitätsschein und den grofsen Anklang aller jener antirealistischen, rein idealistischen Erkenntnistheorien, welche lehren, dafs das Wirkliche überhaupt erst von den Intentionen und logischen Grundsätzen der Wissenschaft aus konstruiert werde. Gegenüber diesem Wirklichkeitsbegriff des Idealisten beruft sich der Realist immer auf das in der Wahrnehmung sich darbietende und von allen logischen Grundsätzen und Wissenschaftsintentionen unabhängige Wirkliche, als den einfach gegebenen und anzuerkennenden Ausgangspunkt aller Wirklichkeitserkenntnis. Aber es ist doch nicht ohne Grund, dafs das in der Wahrnehmung gegebene Wirkliche von den idealistisch eingestellten Philosophen immer so leicht übersehen und beiseitegeschoben wird. Der Grund und das Scheinrecht dieses Vorgehens ist, dafs ganz gleichartige Tendenzen, wie sie in den höchsten Regionen der wissenschaftlichen Erkenntnis walten, schon die Wahrnehmungsinhalte formen, dafs aber in jenen hohen Schichten diese Tendenzen ihre vollkommnere Erfüllung finden, weshalb wir auch das in der Wahrnehmung gegebene Reale fortwährend durch das von der Wissenschaft erarbeitete Reale ersetzen und z. B. die Elektrizität nicht so vorstellen, wie sie sich in der Wahrnehmung darbietet — als Funke, Blitz, Schlag, Kribbeln beim Elektrisiertwerden —, sondern so, wie sie sich der physikalischen Wissenschaft darstellt. Der Nachweis dieser in Vorstellungen, Anschauungsbildern und darum auch Wahrnehmungen gemeinsam wirkenden Tendenzen ist unseren experimentellen Einzelarbeiten zu entnehmen; besonders auch die von uns herausgegebene Monographie „Über die Vorstellungswelt der Jugendlichen“ wäre hier heranzuziehen.[1]

---

[1] Für die grundsätzlichen Fragen vor allem auch die vorläufigen Andeutungen in der II. Beilage unseres Referates im Bericht über den VII. Psychologenkongrefs zu Marburg 1921. Jena 1922.

Wie die Betrachtung des wissenschaftlichen Vorgehens, zumal im Bereich der Naturforschung zeigte, herrscht in dieser hohen Schicht des Vorstellungslebens die Tendenz zur Invariantenbildung. Die gleiche Invarianztendenz aber beherrscht nach unseren Vorstellungsuntersuchungen die Mittelschicht des gewöhnlichen Vorstellens und ebenso die Anschauungsbilder, die wieder die Vorstufe und genetisch die tragende Unterschicht der Vorstellungen und Wahrnehmungen sind. Jene Invarianztendenz, die das ganze Schichtensystem beherrscht und sich nur mit zunehmender Höhe der Schichten immer vollkommener durchsetzt, ist auch die Ursache der Invariantenbildungen in unserer Wahrnehmung. Aus ihr erklärt sich, wie unsere Einzelarbeiten dartun, dafs wir die Sehdinge bei Änderung unseres Abstandes von ihnen, bis zu gewissem Ausmafs, in konstanter Gröfse sehen, dafs sie trotz Drehung unseres Kopfes oder Bewegung unserer Augen dennoch in konstanter Richtung, bei Änderung der Beleuchtung in annähernd konstanter Farbe erscheinen. Indem so unser Vorstellungsleben in seinen verschieden hohen Schichten immer erfolgreicher dahin tendiert, diejenigen Inhalte und Beziehungen festzuhalten, die von allen zufälligen Relationen zwischen auffassendem Subjekt und wirklichem Gegenstand unabhängig sind, verwirklicht es in immer zunehmendem Mafse die schon in der Mittelschicht des gewöhnlichen Vorstellens nachweisbare „Tendenz zur Objektadäquatheit". Als „Objekt" und „objektiv" gilt uns eben, was „nicht-subjektiv" ist, d. h. was von den zufälligen Bedingungen oder Beschaffenheiten des Auffassungsvorganges und des auffassenden Wesens unabhängig ist, allen diesen gegenüber „invariant" erscheint. Entsprechend den schon im Mittelbereich vorhandenen zwei Hauptrichtungen, zeigt das Vorstellungsleben auch auf seiner höchsten Schicht zwei Hauptäste, in denen die durch das Schichtensystem durchgehenden Tendenzen eine noch reinlichere Scheidung und zugleich ihre vollkommenste Erfüllung finden. Wie sich in der Vorstellungswelt der Naturwissenschaft die „Tendenz zur Objektadäquatheit" — mittels der Invarianztendenz — immer zunehmend verwirklicht, so findet in den Kulturwissenschaften die Tendenz zur „Persönlichkeitsadäquatheit" ihre höchste Erfüllung. Denn ebenso grundlegend wie für die

Naturwissenschaft der Leitgedanke der objektiven Realität und Invarianz, ist für die Kulturwissenschaften der der Persönlichkeits- und Kulturwerte, welche letztere ja hier auch nur insoweit Behandlung finden, als sie Persönlichkeitswerte sind oder zu solchen in Beziehung stehen. Denn daſs die Kulturwissenschaften aus der unendlichen und im buchstäblichen Sinn unerschöpflichen Fülle des Gegegebenen eine Auslese unter Wertgesichtspunkten vollziehen, ist als ein gesichertes Ergebnis der auf die Kulturwissenschaften gerichteten logisch-erkenntnistheoretischen Forschung anzusehen.[1] Auch diese Auslese oder Selektion unter Wertgesichtspunkten ist wieder eine durchgehende Tendenz, die gleichfalls bis hinab zu der elementaren genetischen Wurzel alles Vorstellungs- und Wahrnehmungslebens, den Anschauungsbildern, nachweisbar ist. Ist schon in dem Mittelbereich des gewöhnlichen Vorstellungslebens gelegentlich auf „Greifmomente" hingewiesen worden (Aall), die einiges fester, anderes weniger fest aufgreifen oder gar unterdrücken, so tritt eine solche Auslese oder Selektion bei den Anschauungsbildern noch viel deutlicher in Erscheinung. Es gibt Individuen, die nur Wohlgefälliges oder auch nur Gegenständliches im Anschauungsbild sehen können[2], andere sogar, bei denen das Vorbild einem ganz bestimmten Gegenstandsbereich angehören muſs, um deutliche oder wenigstens urbildmäſsig gefärbte und nicht nur komplementäre Anschauungsbilder zu liefern. Durch besondere Methoden, über die noch berichtet werden wird, läſst sich die Selektion bei der Mehrzahl der Eidetiker wenigstens in Andeutungen nachweisen. Da nun in den Anschauungsbildern

---

[1] Vgl. hierzu die zahlreichen Arbeiten des Heidelberger kulturphilosophischen Kreises, Werke von W. Windelband und H. Rickert, sowie von H. Maier, E. Troeltsch, G. Simmel, K. Vossler, M. Weber und anderen. — Umstritten ist diese Betonung des Wertgesichtspunktes nur in demjenigen Teil der hierhergehörigen Lehren, wo sie nicht nur Wissenschaftstheorie der Geschichte bieten wollen, sondern als axiologische Erkenntnistheorie schlechthin auftreten, wo sie also die an der Geschichte aufgezeigten Verfahrungsweisen als Verfahrungsweisen jedes Erkenntnisprozesses darzustellen geneigt sind.

[2] Ausführlich behandelt diesen Tatsachenkreis der „Selektion" der voraussichtlich VI. Abschnitt (E. R. Jaensch) unserer Monographie „Über die Vorstellungswelt der Jugendlichen".

auch die Selektion unter dem Gesichtspunkt der Persönlichkeitsadäquatheit waltet, andererseits aber die Anschauungsbilder Grundlage auch der Wahrnehmung sind, so ist begreiflich, daſs jeder Organismus eine mit seinem gesamten Lebenssystem in Einklang stehende Wahrnehmungswelt besitzt.[1] Die Struktur der ursprünglichen Gesichtsphänomene ist also nicht entfernt bestimmt durch das Schema, welches man für die hypothetisch angenommenen reinen Empfindungen zu geben pflegt: $e = f(r, r', r'')$, sondern ganz entscheidend durch die durchgehenden Tendenzen unseres Vorstellungslebens, die sich in keiner Weise diesem Schema einfügen. Daher rührt die schon oft und besonders nachdrücklich jetzt von v. Kries hervorgehobene Beziehung von Wahrnehmung und Vorstellung. In noch ausgesprochenerem Maſse wie beim Kinde scheinen die Wahrnehmungen den eidetischen Charakter beim Naturmenschen zu besitzen, und zwar eignet er ihnen hier wahrscheinlich lebenslänglich. Für die ursprünglichen, primären Gesichtsphänomene p, die mit den Anschauungsbildern a ähnlich ($\sim$), im Grenzfalle ihnen gleich ($=$) sind, gilt also folgendes Schema, das von dem der hypothetisch angenommenen reinen Empfindung weit abweicht[2]:

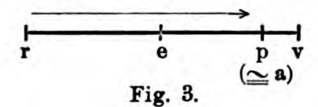


Fig. 3.

---

[1] „Über die Herausdifferenzierung der Wahrnehmungswelt aus der originären eidetischen Einheit" gibt näheren Aufschluſs die schon angeführte Untersuchung von P. Krellenberg in der erwähnten, von uns herausgegebenen Monographie.

[2] Nach populärer und auch wohl vorwaltender wissenschaftlicher Anschauung wird es gewöhnlich als ein wesenhaftes Merkmal der Vorstellungen angesehen, daſs sie nur in einem Akte der Wiedervergegenwärtigung, der Reproduktion eines aktuell gewesenen Erlebniskomplexes gegeben sein können. Unsere Untersuchungen zeigten nun, daſs die ursprünglichen Gesichtsphänomene, also aktuelle Erlebniskomplexe, eine ähnliche, im Grenzfall gleiche Struktur mit den Anschauungsbildern zeigen können und diese wieder eine ähnliche im Grenzfalle gleiche Struktur mit den Vorstellungen. Daraus ergibt sich, daſs nach unseren Untersuchungen das Merkmal des Nichtaktuell-Erlebtseins, nur Wiedervergegenwärtigtseins, nicht als wesenhaftes, unabtrennbares Merkmal der Vorstellungen betrachtet werden darf. Maſs-

Erst im Laufe der weiteren Entwicklung und mit fortschreitendem Alter bildet sich die eideti-

gebend dafür, ob ein Phänomen den Vorstellungen nahe- oder fernsteht, ist für uns nur eine bestehende enge oder aber fehlende Verwandtschaft mit der Struktur der Vorstellungen, wie sie sich in Beobachtung und experimenteller Analyse darstellt. Nicht mafsgebend dagegen sind die Bedingungen des Auftretens. Wir können uns hier den Phänomenologen mit ihrer Betonung der Strukturen für die Entscheidung der Zusammenhangsfragen im Gebiete der Bewufstseinserscheinungen nur anschliefsen. — Hierauf würden wir hinweisen müssen, wenn man daran Anstofs nehmen sollte, dafs ein aktuell Erlebtes, die primären Gesichtsphänomene p, hier infolge der Strukturverwandtschaft mit den Vorstellungen in deren unmittelbare Nachbarschaft gerückt wird. —

Das oben gegebene Schema fafst lediglich unsere konkreten Untersuchungsergebnisse zusammen. Aus der in diesem Schema enthaltenen Charakteristik der ursprünglichen Gesichtsphänomene erhellt aufs deutlichste, dafs die subjektive Optik nicht einer „Psychologie der Elemente" angehört, wie sie E. Spranger in seinem trefflichen Werke „Lebensformen" von der Strukturpsychologie ausschliefst und ihr entgegenstellt. Unter den Tatbeständen der subjektiven Optik dürfte, wenigstens nach unseren Erfahrungen, kaum etwas zu entdecken sein, was auf die Durchführbarkeit einer solchen reinen Psychologie der Elemente, wenigstens auf diesem Gebiet, hinweist, da schon die primären Gesichtserscheinungen, von denen man am ehesten Strukturfreiheit erwarten könnte, wie oben dargelegt, in eminentem, ja gegenüber den abschliefsend ausgebildeten Gesichtswahrnehmungen ungemein gesteigertem Mafse Strukturbedingtheit zeigen. Die Wahrnehmungslehre und Strukturpsychologie lassen sich nicht gegeneinander abtrennen, sondern sind aufs engste aufeinander angewiesen, in dem Sinne, dafs jede des befruchtenden Einflusses der anderen bedarf. Zwar wurde es zuweilen als ein Zeichen der Abwendung von philosophischen, ja eigentlich psychologischen Fragen gedeutet, dafs sich manche Psychologen so lange und eingehend mit den Wahrnehmungsvorgängen befafsten. Aber gerade nachdem die Strukturverwandtschaft der Wahrnehmungs- und Vorstellungswelt immer unbezweifelbarer zutage trat, mufs nun jenes Vorgehen dieser ersten Psychologengenerationen als ein Zeichen hohen und bewundernswerten wissenschaftlichen Feingefühls erscheinen, und zwar auch dem, der mit uns davon überzeugt ist, dafs die psychologischen Strukturfragen zugleich noch von ganz anderen Ausgangspunkten her, besonders auch auf dem Wege Sprangers, in Angriff zu nehmen sind. Aber indem die neuere Psychologie schon bei ihren ersten Begründern (Wundt u. a.) die Strukturfragen mit Vorliebe von der Wahrnehmungslehre aus in Angriff nahm, wurden sie in ein Gebiet verlegt, auf dem sie eine besonders präzise Bearbeitung gestatten, und auf dem

sche Struktur der Gesichtsphänomene zurück. Damit *nähert sich* nun das Verhalten der Gesichtsphänomene ganz allmählich einer *eindeutigen Zuordnung zu den Reizen an*, wie sie das für die reinen Empfindungen gegebene Schema e = f (r, r′, r″) *für den Anfang* annahm.

Ganz wird jedoch dieses Stadium, bei dem eine eindeutige Zuordnung von Reiz und Empfindung verwirklicht wäre, anscheinend nie erreicht. Es verbleibt den Gesichtsphänomenen (mindestens im peripheren Sehen) wohl immer ein Rest von eidetischer Struktur. Wir können die allmählich eintretende Veränderung der p in der Richtung auf die e hin in unserem Schema durch Anbringung eines Pfeiles zum Ausdruck bringen:

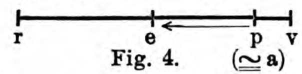


Fig. 4. (≅ a)

So verhält es sich also genau umgekehrt, wie die überlieferte Anschauung annimmt. Die *eindeutige Zuordnung von Reiz und Empfindung nach dem Schema* e = f (r, r′, r″) *steht nicht im Anfang der Entwicklung, sondern bildet erst deren idealen, nie ganz erreichten Zielpunkt.* Die *Annahme einer „reinen Empfindung“ am Anfang erweist sich als eine nicht haltbare Konstruktion; ebenso dann natürlich die weitere Ergänzungsannahme, dafs die Gesichtswahrnehmungen des normalen Erwachsenen in ihrer jetzigen Struktur erst durch eine nachträgliche Verarbeitung dieser „reinen Empfindung“ zustande gekommen seien.* Der gröfste Teil dessen, was als Produkt einer „nachträglichen Verarbeitung“ angesehen wird, ist vielmehr gerade ursprünglich, und die eindeutige Zuordnung von Reiz und Empfindung oder „reine Empfindung“, die als „ursprünglich“ galt, ist — so könnte man weit eher sagen — gerade das letzte, nie

auch für das Verhältnis der strukturbedingten psychischen und der so vielfach strukturlos erscheinenden physischen Natur am ehesten Klärung zu erhoffen ist. Denn die Wahrnehmungslehre ist der Ort, wo Physisches und Psychisches, Natur- und Seelenwissenschaft, zusammenstofsen und wo man also für die jeder Philosophie lebenswichtigen Fragen, die aus dem Verhältnis jener beiden Reiche entstehen, am ehesten Förderung erwarten darf.

völlig erreichte, immer in gewisser Ferne verharrende Ziel der Verarbeitung und Entwicklung.

Wir vermochten uns von der Richtigkeit der in Vorstehendem beurteilten Erklärungen, insbesondere von der nachträglichen Umarbeitung einer primären, reinen Empfindung, bisher auch noch in keinem Einzelpunkte zu überzeugen. Alle Erscheinungen, die diese Erklärung auf „nachträgliche Verarbeitung" zurückführt, müſsten im Laufe der Entwicklung zunehmen. Sie nehmen aber umgekehrt, soweit wir dies bisher verfolgt haben, gerade ab. Auch das Kovariantenphänomen z. B. (vgl. X. Abschnitt), das der Annahme fester Netzhautraumwerte als eindeutiger Reizzuordnungen so augenfällig widerstreitet, kann von dem vorherrschenden Erklärungsprinzip aus nur auf die nachträgliche Verarbeitung einer ursprünglichen „primären Ortsempfindung" zurückgeführt werden. Danach dürfte das Kovariantenphänomen im Laufe der Entwicklung nur zunehmen und jedenfalls nicht abnehmen. Es findet sich aber bei Jugendlichen in der eidetischen Entwicklungsphase gerade am häufigsten und ausgeprägtesten, während bei Älteren in immer zunehmendem Maſse gerade diejenigen Tatbestände verwirklicht sind, die man nach verbreiteten Lehren als Äuſserung der ursprünglichen Ortsempfindung anzusehen pflegt. Das Kovariantenphänomen ist aber nur ein Beispiel, welches allgemeingültige Verhältnisse gut erläutert. Ganz allgemein sind alle diejenigen Phänomene, welche in einer Abweichung von der eindeutigen Zuordnung zwischen Reiz und Empfindung bestehen und darum herkömmlicherweise auf nachträgliche Verarbeitung zurückgeführt werden, in der eidetischen Entwicklungsphase stärker als späterhin.

Bei gegebenem Reiz ist eine um so gröſsere Regelmäſsigkeit und Gleichförmigkeit der Gesichtsphänomene zu erwarten, je genauer sie dem Schema der eindeutigen Zuordnung $e = f(r, r', r'')$ folgen, eine um so geringere Gleichförmigkeit, je weiter sie davon abweichen. Somit müſste die gröſste Regelmäſsigkeit und Gleichförmigkeit, wenn die herkömmliche Ansicht zutreffen sollte, am Anfang der Entwicklung zu beobachten sein. Diese Gleichförmigkeit müſste dann abnehmen in dem

Maſse, als die Verarbeitung steigt und nicht mehr ausschlieſslich die physiologisch eindeutig-festliegenden Reizbeantwortungen maſsgebend sind. Wieder verhält es sich genau umgekehrt. Die Gesichtsphänomene zeigen, wie neuerdings H. Freiling in noch unveröffentlichten Untersuchungen fand, in der eidetischen Entwicklungsphase bei gegebenem Reiz, mit den Wahrnehmungen Älterer verglichen, oft einen ungleichförmigeren, unregelmäſsigeren Charakter, der aber keineswegs etwa durch mangelnde Aufmerksamkeit oder Beobachtungsfähigkeit auf Seiten der Jugendlichen zu erklären ist.

In jeder Hinsicht steht also die Struktur der ursprünglichen Gesichtsphänomene der Struktur der Vorstellungen näher als der der „reinen Empfindungen". Die Strukturverwandtschaft zwischen den ursprünglichen Gesichtsphänomenen und den Vorstellungen ist eine viel engere als die Strukturverwandtschaft zwischen den ausgebildeten Wahrnehmungen und den Vorstellungen. Erst allmählich und erst im Laufe der Entwicklung nähert sich die Struktur der Gesichtsphänomene der Struktur der reinen Empfindungen mehr oder weniger weit, ohne sie je ganz zu erreichen.

Auf Grund dieser funktionellen Tatbestände würde man sich vom Sehorgan, entwicklungsgeschichtlich und anatomisch, eine ganz andere Vorstellung machen, als es der hergebrachten Anschauung vom Auge als einem ausschlieſslichen Aufnahme- und Leitungsorgan entspricht. Man muſs diese Tatbestände durch Jahre hindurch immer wieder gesehen, und man muſs an einer ganzen Reihe von Jugendgenerationen beobachtet haben, wie sich im Laufe der Entwicklung die Struktur der Gesichtsphänomene allmählich verschob von der Struktur der Vorstellungen aus in der Richtung auf das Schema hin, das für die eindeutige Zuordnung von Reiz und Empfindung gegeben zu werden pflegt. Wer das immer wieder beobachtet hat, für den schiebt sich der hergebrachten Anschauung vom Sehorgan mit zwingender Kraft und an Selbstverständlichkeit grenzender Evidenz allmählich eine ganz andere unter. Diese eindringliche Kraft der unmittelbaren Beobachtung und psycho-

logischen Erfahrung läfst sich auch durch eingehendste Beschreibung der Versuche nie ganz ersetzen. Doch glauben wir, dafs die, welche entsprechende Beobachtungen anstellen und unter den Eindruck dieser Tatsachen gelangen werden, ebenso an ihrer bisherigen Anschauung vom Sehorgan irrewerden dürften, wie wir selbst. Man kann das menschliche Auge nicht mehr gut als ein von Haus aus wesentlich nur für Aufnahme und Leitung bestimmtes Organ ansehen, wenn man immer wieder erfahren hat, in wie hohem Mafse das ursprüngliche Sehen die Struktur der Vorstellungen zeigt. Auch ohne jede Kenntnis der Anatomie würde man erwarten, dafs das Auge ursprünglich zu den Vorstellungsorganen gehört. Man würde also beinahe mit Bestimmtheit voraussetzen, dafs auch anatomisch die Struktur des Auges der der übrigen materiellen Vorstellungskorrelate, also Grofshirnteile, von Haus aus entspreche, und dafs es mit diesen anderen Vorstellungskorrelaten ursprünglich in dem gleichen engen anatomischen Zusammenhang stehe, den auch die übrigen materiellen Vorstellungskorrelate, d. h. jedenfalls Grofshirnteile, untereinander zeigen. Da nun die ursprünglichen Gesichtsphänomene zunächst sehr vorwaltend die Struktur des Vorstellungslebens darbieten und erst ganz allmählich zu den Aufsenreizen in das Verhältnis einer mehr eindeutigen Zuordnung treten, so mufs auch in der Entwicklung des Sehorgans zum Ausdruck kommen, dafs dieses zunächst wesentlich den bestimmenden Gesetzen, d. h. „Tendenzen", des Vorstellungslebens gehorcht, sich also auch anatomisch zunächst durchaus wie ein anderes materielles Vorstellungskorrelat verhält: dafs es sich dann aber allmählich der Einwirkung des Lichtes, und damit der Umwelt, aussetzt und dieser einen modifizierenden Einflufs auf seine Funktionen gestattet. Es wäre also, immer unter Anleitung seitens der funktionellen Tatbestände, zu erwarten, dafs das Auge ursprünglich einfach einen Teilkomplex der materiellen Vorstellungskorrelate bildet und mit ihnen zunächst auch räumlich im Grofshirn vereinigt ist, dafs es sich dann aus dieser seiner Lage im Innern des Grofshirns vorstreckt, dem Lichte entgegen, nach der Körperoberfläche zu, als ein Aufsenposten des Vorstellungslebens und dessen materieller Korrelate, auf deren

immanente und autonome Funktionen so die Lichtreize der Umwelt, und damit die Umwelt selbst, einen modifizierenden Einfluſs gewinnen können. Die Lichtreize würden dann also schon bestimmte Struktur- und Ordnungsschemata vorfinden, in welche die von ihnen angeregten Funktionen oder Funktionsmodifikationen gleichsam eingetragen werden können. Das Vorhandensein dieser bei Einwirkung der Umweltreize schon bereit liegenden Ordnungsschemata gehört zu den Tatsachengrundlagen, auf die sich der erkenntnistheoretische Apriorismus aller Zeiten berufen kann. Wenn auch der erkenntnistheoretische Apriorismus gewöhnlich weniger unsere optischen Wahrnehmungen als die Vorstellungen der naturwissenschaftlichen Theorienbildung ins Auge zu fassen pflegt, so stehen doch diese Vorstellungen gerade mit den optischen Wahrnehmungen in durchsichtigem Zusammenhang (vgl. unten das Kapitel über das Verhältnis vom Auge und Ohr). Sollte nun die Funktion des Vorstellungslebens dem modifizierenden Einfluſs der Lichtreize ausgesetzt werden, so muſste ein Teilkomplex der materiellen Vorstellungkorrelate schon deshalb an die Körperperipherie vorgeschoben werden, weil das unausdenklich feine Organ des Groſshirns nicht offen bleiben durfte, sondern zu seinem Schutze in eine feste, dickwandige, knöcherne Kapsel eingebettet werden muſste. Wenn daneben noch die weitere Forderung bestände, daſs jenes Gehirnorgan beweglich sei, so würde auch dieser Bedingung nur durch Hinausverlegung eines Gehirnteiles an die Körperperipherie genügt werden können.[1]

---

[1] Ein „oberster Leitsatz" der vergleichenden Physiologie des Lichtsinns (A. Pütter, Vergleichende Physiologie. Jena 1911. S. 566) besagt: „Lichtsinnorgane kommen nur da vor, wo es sich um die Regulierung von Bewegungen handelt, die der Organismus auszuführen imstande ist. Nicht alle Bewegungen von Organismen finden unter der Kontrolle von Lichtsinnorganen statt, aber wo solche Organe vorkommen, da gibt es auch immer Bewegungen, die in funktioneller Beziehung zu den Lichtsinnorganen stehen . . . Die festsitzenden Formen der Tiere entbehren gleich den meisten Pflanzen, durchaus der Lichtsinnorgane, es sei denn, daſs sie in einzelnen Teilen beweglich sind. Diese Teile stehen dann in ihren Bewegungen häufig wieder unter der Kontrolle von Lichtsinnorganen". Auch in unseren Untersuchungen trat ja die groſse Bedeutung

Da nun aber die Sehfunktion ihre Verwandtschaft mit der Vorstellungsstruktur nie ganz einbüſst, so wird man erwarten, daſs die Struktur der materiellen Vorstellungskorrelate dem Sehorgan in weitem Umfang erhalten bleibt, und daſs es mit den Vorstellungskorrelaten nach der Hinausverlegung im wesentlichen in derselben Weise verbunden

hervor, die die Gesamtheit der „optisch-dynamischen Akte", also auch deren Grundvoraussetzung, die Beweglichkeit des Sehorgans, für den Aufbau der Wahrnehmungen des menschlichen Auges besitzt. Vermöge des ganzen Systems aller räumlichen Verschiebungsvorgänge überhaupt, das man sich kaum verwickelt genug vorstellen kann und an dem keineswegs nur das Auge allein beteiligt ist, findet eine Art Zuordnung statt zwischen dem unbekannten Objektiven, das Ortswerten des Auſsenraumes zugrundeliegen mag und Funktionen des Organismus, wodurch diese zu einem Zeichensystem für das Objektive werden können und dasselbe gleichsam in die Sprache des menschlichen Organismus übersetzen. — Wir vermeiden absichtlich den Ausdruck „Zeichensystem des objektiven Raumes", weil er die Voreingenommenheit erwecken könnte, daſs unsere auf Räumliches bezogenen Wahrnehmungen, Vorstellungen, Denkakte das Wesen des Objektiven adäquat oder gar erschöpfend wiedergeben. In Wahrheit ist es, wie in unserem Vorstellungsleben überhaupt, so auch hier nur ein beschränkter Ausschnitt, der aus dem Objektiven herausgehoben und in das Zeichensystem der Raumvorstellung übersetzt wird; herausgehoben eben durch jene Selektion, die mit Rücksicht auf das Gesamtsystem des Organismus waltet — eine biologische Tatsache, die die physikalistischen Weltanschauungen immer zu übersehen pflegen. Höher organisierten Wesen würde unsere Raumvorstellung, und darum auch unser Naturbegriff, ebensowenig adäquat und wesenserschöpfend gegenüber dem Objektiven erscheinen, sondern ebenso als systembedingt, wie uns etwa das der Bilder und Gestalten noch entbehrende reine Bewegungssehen des Fazettenauges nur als systembedingt erscheint, nur als Übersetzung eines äuſserst beschränkten Ausschnitts der Wirklichkeit in die Empfindungssprache, ausgewählt mit Rücksicht auf den ganzen Lebenshaushalt jener primitiven Lebewesen.

Dabei muſs man sich aber immer gegenwärtig halten, daſs diese Zuordnung zwischen den Blickbewegungen und dem Objektiven allein für sich nur ein auf den Organismus bezogenes, primitivstes Richtungssehen gestatten würde, wie es auch ohne Gehirnauge möglich sein mag, niemals aber die menschliche Raumwahrnehmung und -vorstellung. Es wird also durch die Beweglichkeit, die ihren Sinn nur in einem kaum übersehbaren System von Verarbeitungen empfängt (vgl. M. Ettlinger, Zur Entwicklung der Raumanschauung bei Mensch und Tier, Münchner Philos. Abhandlungen, 1911, Festschr. f. Lipps), das Gehirnorgan nicht etwa erübrigt.

bleibt, wie die materiellen Vorstellungskorrelate auch sonst miteinander verbunden sind. Man kann alles dies in dem Satze zusammenfassen, dafs nach den auf die Funktion zu gründenden Erwartungen das Sehorgan in ganz eigentlichem und prägnantem Sinne Gehirnorgan sein müfste, wofern man „im prägnanten Sinne Gehirnorgan" ein Organ unter der Bedingung nennt, dafs es nach Entwicklung und Struktur zu den materiellen Korrelaten des Vorstellungslebens, also jedenfalls Grofshirnteilen, gehört und sich von ihnen höchstens dadurch unterscheidet, dafs es durch die unmittelbare Einwirkung äufserer Reize deren modifizierendem Einflusse ausgesetzt gewesen ist. Denn das gehört mit zu den auf Grund der Funktion zu hegenden Erwartungen, dafs am vollentwickelten Auge gewisse Ansätze einer Umbildung zu einem blofsen Empfangs- und Leitungsorgan anzutreffen sein werden, entsprechend der Tatsache, dafs sich allmählich eine mehr eindeutige Zuordnung zwischen Reiz und Gesichtsphänomen ausbildet.

Vergleicht man nun mit diesen auf Grund der Funktionsanalyse zu hegenden Erwartungen die anatomischen Tatsachen, so findet man, dafs sie zu diesen Erwartungen aufs beste stimmen und ihnen in jeder Weise entgegenkommen. Die Auffassung des Wirbeltierauges als eines Gehirnorgans in dem angegebenen prägnanten Sinne ist nur gleichsam verbaut durch gewisse herrschende Anschauungen über die Sehfunktion und durch die unzulängliche Erforschung des Sehens der Jugendlichen, die für die Genese dieses Sinnes so vielfach aufklärend ist und auch wichtige Züge seiner bleibenden Struktur in verdeutlichter, gleichsam vergröfserter Form erkennen läfst. Die Sprache der funktionellen Tatsachen, die schon von sich aus auf jene Auffassung des Sehorgans hindrängen, kann man sich, wie erwähnt, gar nicht eindringlich genug vorstellen. Um diese zunächst ungewohnte und fremdartig wirkende Auffassung meinen Hörern recht nahe zu bringen, habe ich in meinem letzten Psychologiekolleg (Winter 1922/23), bevor ich diese Auffassung entwickelte, einen jugendlichen Eidetiker von ausgesprochenem Einheitstypus und zugleich ausgesprochenem B-Typus vorgeführt, einen in beiden Fällen sehr reinen Fall, den Herr Dr. FREILING aufgefunden hat und, zusammen mit

ähnlichen, andernorts beschreiben wird, einen Fall, der zwar einen besonderen Typus darstellt, aber nach weiteren Beobachtungen keineswegs vereinzelt oder selten ist. Als Fall von ausgeprägtem B-Typus zeigt er in den nach einer Vorlage erzeugten Anschauungsbildern weitgehende Abänderungen gegenüber dem Original, und da er zugleich ein ausgeprägter „Einheitsfall" ist, stimmt die Struktur seiner Wahrnehmungen auch mit der seiner Anschauungsbilder überein. Setzt man diesen jugendlichen Eidetiker vor eine Zeichnung, die etwas reich an Einzelheiten ist, mit der Aufforderung, das, was auf der Zeichnung zu sehen ist, zu beschreiben, so treten nach anfänglicher Korrektheit in seiner Beschreibung bald allerlei Gegenstände und Vorgänge auf, die auf dem Blatt überhaupt nicht vorhanden sind, so dafs der Zuhörer den Eindruck gewinnt, es mit Konfabulation oder freiem Spiel blofser Vorstellungen zu tun zu haben, während sich doch durch Kontrollen zeigen läfst, dafs der Beobachter alles dies auf der vor ihm liegenden und fortwährend von ihm aufmerksam betrachteten Zeichnung wirklich s i e h t. Dabei handelt es sich hier um einen in keiner Weise abnormen oder psychisch minderwertigen Jugendlichen, sondern nur um einen Fall, welcher Züge in reiner Ausprägung zeigt, die schwächer, verhüllter und nur feinerer Methodik erschliefsbar, in weitestem Umfang nachgewiesen werden können. Ein solcher Fall ist darum besonders geeignet, die den Vorstellungen verwandte Struktur der ursprünglichen Wahrnehmungen in einer, zwar nicht dem Ausmafs, wohl aber der Art nach allgemeingültigen Form eindringlich zu demonstrieren.

Nicht minder eindringlich läfst sich diese enge Beziehung der ursprünglichen Gesichtsempfindungen zu den Vorstellungen von der u m g e k e h r t e n Seite aus dartun, indem man von den V o r s t e l l u n g e n ausgeht. Nach Beobachtungen, die Herr Dr. Freiling gemacht hat, und über die er selbst berichten wird, ist bei ausgeprägten und selbst bei mittelstarken jugendlichen Eidetikern, bei denen sich Vorstellungen leicht ohne weiteres in Anschauungsbilder umsetzen, gar nicht selten Folgendes zu beobachten. Läfst man einen farbigen Gegenstand, der nur durch wörtliche Charakterisierung bezeichnet, aber nicht selbst vorgezeigt wird, bei Augenschlufs

lebhaft vorstellen und dann diese Vorstellung bei wiedergeöffneten Augen auf einen gleichförmig grauen Schirm projizieren, wobei sie bei solchen Jugendlichen ganz von selbst zum Anschauungsbild (AB) wird, so kann dieses AB eines homogenen Objektes sofort in komplementärer Färbung, also als komplementär gefärbtes AB erscheinen, ohne dafs — wie noch einmal betont werden mag, — das Objekt vorher, sei es auch nur flüchtig, dargeboten war, und ohne dafs mit den betreffenden Individuen überhaupt mit den benutzten Farben zuvor Versuche über negative Nachbilder und Anschauungsbilder angestellt worden wären. Natürlich hatten die Jugendlichen auch keinerlei Wissen von Komplementärfarben, was bei 10—11-jährigen Volksschülern ja eigentlich selbstverständlich ist. Bei den späteren Versuchen und nach Festlegung der Grunderscheinung wurde gelegentlich in der oben geschilderten Weise eine zuvor noch nicht dargebotene Farbe vorgestellt, und die Versuchsperson zunächst gefragt, was wohl für eine Farbe zu erwarten wäre, falls nun der vorgestellte Gegenstand nach Öffnung des Augen wirklich gesehen würde. Die Jugendlichen konnten auf diese Frage keinerlei Antwort geben, während ihre nachherigen Angaben mit völliger Präzision erfolgten und mit dem, was uns von den Farbenerscheinungen negativer Anschauungs- und Nachbilder bekannt ist, übereinstimmten. Deutlicher kann die Verwandtschaft von Vorstellungen und primären Gesichtsphänomenen kaum dargetan werden als in dieser Fähigkeit der Vorstellungen, zu AB zu werden und dann sofort — wie es meist bei AB nach homogenen wirklichen Objekten geschieht — in den komplementären Farben zu erscheinen. Irgendwelche suggestive Beeinflussungen der jugendlichen Beobachter kommen natürlich nicht in Betracht und sind auch schon darum ausgeschlossen, weil das völlig unerwartete Phänomen uns selbst zunächst ganz unglaubhaft erschien und von uns darum anfänglich mit dem stärksten kritischen Zweifel aufgenommen wurde.

Übrigens wird dem, der die Entwicklung der modernen Psychologie einigermafsen verfolgt hat, eine Auffassung kaum unerhört erscheinen, die die Sehfunktion nicht nur einfach als eine von den äufseren Reizen ausgelöste und ihnen eindeutig zugeordnete Reaktion, nach Art der physikalischen

oder chemischen, ansieht, sondern als ein Produkt, an dem, genau wie bei den Vorstellungen, das Gesamtsystem des psychophysischen und psychischen Organismus wesentlich mitbeteiligt ist, wie es eben die hier vertretene Auffassung fordert. Funktionen, die sich nur als Hervorbringungen des Gesamtsystems des Organismus auffassen lassen, werden nach einem verbreiteten, wenn auch manchmal nicht mit völlig zureichender logischer Schärfe gebrauchten Ausdruck „aktive Funktionen" des Organismus genannt. Dafs aber bei den Gesichtswahrnehmungen, ja schon bei den Gesichtsempfindungen, solche aktive Funktionen entscheidend mitwirken, ist in neuerer Zeit von den verschiedensten Ausgangspunkten her immer wieder hervorgehoben worden, so in der Lehre von der Gestaltproduktion bei Witasek, Benussi und anderen Forschern des Grazer Psychologenkreises, in Piklers Auffassung der Gesichtsempfindung als einer Anpassungserscheinung des Organismus und in den verwandten Anschauungen von Le Dantec, in der Betonung der Funktionen neben den Phänomenen bei Ach, Bühler, Külpe, Marbe und anderen Psychologen der sog. Würzburger Schule; physiologischerseits in der Hervorhebung der gerade bei den Gesichtsempfindungen so deutlich hervortretenden Selbststeuerung und organischen „Autonomie" bei Hering, von Tschermak und den ihnen nahestehenden Forschern.

Die sog. „Gestaltpsychologen" haben nun neuerdings dieses ganze Problemgebiet mit dem einfachen, nicht völlig klaren, aber auf Fernerstehende anscheinend stark wirksamen Schlagwort „Gestalt" bezeichnet und es mit eindringlicher Stimme, aber schwerlich mit historischer Gerechtigkeit als eine neue Entdeckung dargestellt. Aufser der Schlagwortprägung finden sich hier vor allem[1] Spekulationen, die an Tatsachen der

[1] Wertvolle neurologische und hirnpathologische Arbeiten einiger Forscher, die sich dem Schulkreis der „Gestaltpsychologen" anschlossen, können hier aufser Betracht bleiben. Wir vermögen nicht einzusehen, wie die sorgfältige und eindringende neurologische und psychologische Analyse hirnpathologischer Fälle durch die Einführung des Schlagwortes „Gestalt" irgendwie gewinnen soll, oder auf welchem Wege sich zwischen ihnen und den physikalischen Spekulationen des Schulkreises eine haltbare und fruchtbare Beziehung herstellen läfst.

Physik anknüpfen und sich als „naturphilosophische" Lehren ausgeben, theoretische Konstruktionsbildungen, die die angedeutete psychologische Frage mitzulösen beanspruchen, in Wahrheit aber, von einer recht schmalen Basis ausgehend, m. E. mit den psychologischen Fragen ebensowenig Fühlung haben wie mit den naturphilosophischen Problemen, für die sie eine umfassende Lösung bieten wollen. Ob hierdurch die einschlägigen Fragen erheblich oder wenigstens ähnlich wie durch die Tatsachenforschung gefördert, oder nicht vielmehr verhüllt und in ihrem gesunden Fortschritt gehemmt werden, daran wird der Fachmann starken Zweifel hegen können[1], wie sehr auch den Fernerstehenden beides gefangen nehmen mag: der bestechende Aufwand mathematischer Formeln und vielleicht damit zugleich der Nebenklang tiefer und lockender Geheimnisse, womit das Wort „Gestalt", dieser Lieblingsausdruck zeitgenössischen Ästhetentums, für das Ohr vieler Menschen von heute umkleidet, ja fast zauberhaft umwoben ist.[2]

---

[1] Mit aufserordentlicher und unzweideutiger Schärfe ist das erwähnte Unternehmen W. Köhlers z. B. von Bühler (Die geistige Entwicklung des Kindes, 3. Aufl. 1922, Vorwort) und von dem ungarischen Forscher J. Pikler (Schriften zur Anpassungstheorie des Empfindungsvorganges, 4. Heft, 1922, S. 87) abgelehnt worden.

[2] Einer meiner geisteswissenschaftlichen Kollegen pflegt immer darauf zurückzukommen, dafs in unserer krisenreichen Kultur auch der uralte „Wortzauber" vielfach wieder aufzuleben scheine, der — natürlich nicht bewufstermafsen eingestandene — Glaube an die magische Zauber- und Schöpferkraft gewisser Worte oder Schlagworte. Um so mehr sollte der Wissenschaftler auch den Schein meiden, dafs auch er dieser Zeitrichtung seinen Tribut zolle; und der Psychologe sollte selbst den blofsen Verdacht scheuen, als hielte er es schon für die Förderung oder Lösung eines Problems, wenn er bei dessen Erörterung das Wort „Gestalt" mit einer gewissen inneren Bewegtheit ausspricht. Synonyme oder nahverwandte Begriffe sind ja in der älteren oder gegenwärtigen Psychologie allenthalben aufgestellt worden. Wenn nun trotzdem im Namen der „Gestalt" fast der gesamten bisherigen und zeitgenössischen Psychologie der Fehdehandschuh hingeworfen wird, so mufs notwendig der Eindruck entstehen, dafs es gerade auf den Gebrauch des Schulschlagwortes ankomme, und dafs schon ihm allein eine Art problemlösender Kraft zugetraut werde. Ist es unter diesen Umständen verwunderlich, dafs man gelegentlich bereits kleinen Mitläufern der Gestaltschule begegnet, die sehr erstaunt sind, wenn sie darauf hingewiesen werden, dafs eine Gestalt z. B. auch häfslich sein kann? Die

Jedenfalls reichen diese Theorienbildungen nicht entfernt an diejenigen psychologischen und naturphilosophischen Fragen heran, zu deren Lösung sie entworfen sind. Wenn z. B. Köhler als ein Hauptmerkmal der Gestalt und zugleich als ein vom Vitalismus hervorgehobenes Hauptmerkmal des Organismus dessen räumliche Geschlossenheit hinstellt, wenn er d i e s e Geschlossenheit bei gewissen physikalischen Prozessen wiederzufinden meint und auf sie zurückführt, so wurde hier in Wahrheit ein ganz untergeordnetes Merkmal [1] des psychologischen Gestalt- und des biologischen Organismusbegriffs herausgehoben, und eine derartige Betrachtung, die mit dem Anspruch einer umfassenden „naturphilosophischen“ Theorie auftritt, kann dann naturgemäfs weder von dem psychologischen Gestaltproblem, noch von dem Organismusproblem irgendwie befriedigend Rechenschaft geben. Sollten nicht diese Denkbildungen einem

„Gestalt“ wird ja wie ein Zauberstab gehandhabt, der alle Türen öffnet. Wie sollte, was so wie ein metaphysisches Prinzip begrüfst und numinos umwoben wird, nicht unter allen Umständen auch schön sein und nicht heilig! Es berührt nun allerdings höchst seltsam, dafs sich das Prinzip, ohne jenen ganz besonderen Charakter einzubüfsen, dann bei näherem Zusehen als etwas ziemlich Alltägliches erweisen und in elektrischen Stromfäden, die im Gehirn herumziehen, oder in ähnlichen physikalischen Vorgängen bestehen soll. Das weist darauf hin, dafs sich der Gestaltbegriff der Schule aus zwei ganz verschiedenartigen Quellen nährt, die darin in höchst seltsamer und ungeklärter Weise zusammenfliefsen. Die Physik soll die „Gestalt“ wissenschaftlich legitimieren, deren numinoser Schimmer aus einer ganz anderen Lebenssphäre stammt. Aber die Synthese mufs notwendig mifslingen; denn der numinos umwobenen „Gestalt“ und der physikalischen im Sinne von Köhler ist nur das W o r t gemein. Von p h y s i k a l i s t i s c h e r Weltanschauung aus führt keine Brücke zur Gestalt im Sinne von „Gestaltung“ und „Verleibung des Gottes“, wie es die Sehnsucht vieler ist inmitten „einer entstalteten, mitteflüchtigen, zergeisteten Fortschrittswelt“ (Gundolf), und woher das Wort „Gestalt“ in Wahrheit sein inneres Klingen, seinen numinosen, viele Menschen so sehr blendenden Schimmer nimmt. (Alles dies liegt heute für das Ohr des modernen Menschen schon in dem Worte „Gestalt“ fertig darin, und es ist darum auch nicht unsere Absicht, die Gestaltpsychologen für das Werk der die Sprache bestimmenden Kräfte und Kreise verantwortlich zu machen.)

[1] Auch die übrigen herausgehobenen Gestalt- und Organismusmerkmale erschöpfen, wie man leicht bemerken wird, weder einzeln noch in ihrer Gesamtheit, entfernt die eigentümlichen Charaktere der psychologischen Gestalt und des Organismus.

hypertrophischen und am unrechten Ort erfolgenden physikalischen Theoretisieren entsprungen sein? Irren wir nicht, so liegt dieser Theorie, die wir weder gut als eine psychologische noch als eine naturphilosophische anzusehen vermögen, das in den Lebenswissenschaften längst aufgegebene Axiom jenes Physikalismus der Du Bois-Reymondschen Ära zugrunde, wonach in den Prinzipien der Physik schon sämtliche Grundbegriffe geschmiedet werden können, die zur Erfassung von allem Wirklichen taugen.[1]

---

[1] Wie schon Pikler zutreffend bemerkt hat, versucht das Köhlersche Buch ein von C. Stumpf vor etwa 40 Jahren aufgestelltes Programm auszuführen. Stumpf bespricht im I. Band seiner Tonpsychologie komplexe psychische Prozesse, in denen die psychischen Elementarprozesse, d. h. die Empfindungen, in einer Weise eingeschlossen seien, „die sich von allen unserem Denken geläufigen Weisen physischen Einschlusses durch wesentliche Züge unterscheidet" (a. a. O. S. 101). Als Beispiel solcher Prozesse werden Vergleichsurteil und Konsonanz genannt. Stumpf weist darauf hin, welche Schwierigkeit es bietet, sich von den Gehirnprozessen, die wohl auch diesen Vorgängen zugrunde liegen müssen, eine zutreffende physikalische Vorstellung zu bilden und deutet die Möglichkeit an, dafs vielleicht erst „eine prinzipielle Umgestaltung der physikalischen Grundvorstellungen selber (wir denken nicht an die vierte Raumdimension) hier die Lösung brächte?" Dieses Programm mochte in einer Zeit, wo die Lebenswissenschaften noch in ihren Anfängen standen und die Schranken physikalistischer Denkweise noch kaum gesprengt hatten, berechtigt und naheliegend erscheinen. Aber die um die zwischenliegende Entwicklung wenig bekümmerte Durchführung eines vor 4 Jahrzehnten aufgestellten Programms und dieses Programm selbst sind eben nicht nach gleichen Mafsstäben zu messen.

Wenn von einigen Physikern die Frage aufgeworfen worden ist, ob nicht in ihrer Wissenschaft gegenwärtig ein Überwuchern der theoretisch-physikalischen Konstruktion über die Erfahrung zu beobachten sei, so ist dies eine innere Angelegenheit der Physik, die den Psychologen nicht zu berühren braucht. Wenn nun aber auch in unser junges Arbeitsgebiet, in dem zu einer umfassenden theoretischen Konstruktion noch so gut wie alle Erfahrungsgrundlagen und zu einer umfassenden physikalischen Theorie ganz sicher alle Anhaltspunkte fehlen, der Versuch hineingetragen wird, die Erfahrung durch theoretisch-physikalische Konstruktionen und Formeln zu ersetzen, so stellt für ein solches Verfahren die Rede von einer „Überwucherung" theoretisch-physikalischen Denkens noch eine sehr blasse Charakterisierung dar, und der Psychologe mufs ein solches Verfahren mit allem Nachdruck zurückweisen. Aber es kann und darf auch nicht die Absicht unserer mit Recht hochangesehenen theoretischen Physik sein, sich da-

In wirklich fruchtbarer Weise wird das Verhältnis der Elemente und Inbegriffe sowohl nach der psychologischen wie nach der naturphilosophischen Seite nur dadurch erforscht werden können, daſs man dieses Verhältnis an einzelnen besonders aufklärenden Fällen untersucht, ohne die Voraussetzung heranzutragen, daſs man alle Grundbegriffe zur Erfassung, und ebenso die Methoden zur Erforschung, der Physik entnehmen könne. Man wird vielmehr die Untersuchungsmethode dem jeweiligen Gegenstand oder Beispielsfall anpassen und sie in vielen Fällen erst neu schaffen müssen. In dem Gebiet der Gesichtswahrnehmungen, wo die Abhängigkeit der Elemente von dem Gesamtsystem so besonders auffällig ist, führt der genetische Weg zum Ziel, weil uns hier in den Frühstadien der Entwicklung dieses eigentümliche und geradezu paradoxe Verhältnis von Element und Inbegriff noch in viel deutlicherer Form gegenübertritt, so daſs man bei der Analyse am besten hiervon ausgeht und dann erst zu den entsprechenden Verhältnissen beim normalen Erwachsenen fortschreitet, der dasselbe in gleichsam rudimentärer, abgeschwächter und darum der Analyse unmittelbar nicht ganz so leicht zugänglicher Form darbietet. Man wird so finden, daſs ein eigentümliches und auffälliges Verhältnis von Element und Inbegriff keineswegs immer in Verhältnissen begründet sein muſs, die sich in gleicher Weise schon in der physikalischen Natur aufweisen lassen, sondern unter Umständen in ganz besonderen Faktoren wurzelt, die eben erst von einer gewissen höheren Entwicklungsschicht der Wirklichkeit an einsetzen oder merkbar zutagetreten. Was die Schulanschauung der sog. Gestaltpsychologen so ganz übersieht und was doch bei einigermaſsen umfassender Orientierung heute eigentlich kaum noch übersehen werden kann[1], das ist die geschichtete

durch offenkundig ins Unrecht zu setzen und sich den Vorwurf unberechtigten Herrschaftsgelüstes zuzuziehen, daſs sie in anderen Wissenschaften, wo sie zurzeit unanwendbar ist, die fruchtbare Tatsachenforschung zu verdrängen und zu ersetzen sucht und dabei natürlich nur Erfolge zeitigt, die das berechtigte Ansehen der theoretischen Physik nicht zu steigern geeignet sind.

[1] Im Interesse des gesunden Fortschritts unserer Wissenschaft muſs hierauf mit aller Bestimmtheit hingewiesen werden. Allerdings sollte man auch Verirrungen, wenn sie nur mit Zähigkeit und logischer Kon-

Struktur der Wirklichkeit und damit zugleich die ganz allgemeine Tatsache der Entwicklung. Zeigt sich doch diese geschichtete Struktur auf das deutlichste schon innerhalb der psychischen Wirklichkeit selbst, z. B. in den verschiedenen Stufen des Gedächtnisses, der Begriffsbildung, der Vergleichsvorgänge usf. (vgl. die vom hiesigen Institut herausgegebenen Arbeiten). In der sog. Gestaltpsychologie dagegen erscheint Elektrizität, organisches Leben, Bewuſstsein wie in einer unterschiedslosen Ebene, und zwar in der Ebene der physikalischen Vorgänge.[1] In der Tat erweist sich nun das eigentümliche Verhältnis von Element und Inbegriff bei den Gesichtswahrnehmungen, das ja auch von den sog. Gestaltpsychologen, soweit sie Tatsachen anführen, besonders hervorgehoben wird, offenkundig als eine besondere Äuſserungsform des hochentwickelten Wirbeltierauges. Die Struktur der niederen Augen würde zwar physikalische Gesamtprozesse im Sinne von Köhler — falls diesen gänzlich hypothetischen Vorgängen physiologische Realität zukommt — im Prinzip nicht ausschlieſsen, aber von sich aus nicht jene eidetische, vorstellungsnahe Struktur der Wahrnehmungen ermöglichen, die wir beim Jugendlichen in so groſsem Ausmaſs, beim Erwachsenen dagegen im allgemeinen nur in rudimentärer, abgeschwächter Form nachweisen können. Physikalistische Grundvorstellungen sind geeignet, solche fruchtbare Forschungswege, die auch dem naturphilosophischen Problem von Element und Inbegriff in Wahrheit näher führen, zu verdecken und von ihrer Auffindung abzuhalten.

---

sequenz begangen werden, Achtung zollen. Denn alle Irrwege, die zur Seite der wirklich weiterführenden Straſse der Forschung liegen, müssen anscheinend einmal beschritten werden. Mit je gröſserer Konsequenz und Einseitigkeit dies geschieht, je schneller und offenkundiger sich die Sackgasse als solche erweist, um so rascher wird die Forschung den Abweg verlassen und auf gesunde Bahnen zurücklenken. Wofern man nur mit Rücksicht hierauf jegliche Bewertung fernhält, würde ich aber kaum umhin können, Piklers Urteil zuzustimmen: „Das Köhlersche Buch mit seiner — ich darf im Interesse der Sache leider keine andere Bezeichnung anwenden — verkehrten Gelehrsamkeit wird, und nicht einmal in sehr später Zeit, als wertvolles Zeugnis dessen figurieren, wie verständnislos die ganze (? d. Verf.) bisherige experimentelle Psychologie für das Wesen des Lebens war; . . .“

[1] Ähnlich äuſsert sich Bühler a. a. O.

Aber nicht genug damit, dafs die wirklich gestellten Fragen ungelöst bleiben, weite und tiefe Probleme erfahren durch das Schlagwort „Gestalt“ auch eine Verhüllung und Verdunklung und laufen so Gefahr, sich dem Blick einer „gestaltpsychologisch“ eingestellten Forschung zu entziehen. Indem nämlich der erwähnte Schulkreis von „Gestalt“ fast unterschiedslos überall dort redet, wo sog. Elemente durch einen ihnen übergeordneten Inbegriff bestimmt werden, wird die Voreingenommenheit erweckt, oder wenigstens nahegelegt, dafs das Problem des Verhältnisses von Element und Inbegriff, welches in Wahrheit in den verschiedenen Schichten der Wirklichkeit dem Unvoreingenommenen immer neue Seiten zeigt, sich einfach auf das Problem der „Gestalt“ im üblichen Wortsinne, d. h. der Raumgestalt, zurückführen lasse. Die schon hierdurch bewirkte Verhüllung des umfassenden Problemkreises von Element und Inbegriff, der nur auf einer Basis von ganz anderer Breite erfolgreich bearbeitet werden könnte, wird nun dadurch noch vollständiger, dafs nicht einmal das Problem der „Gestalt“ in seinem g a n z e n Umfang gesehen, sondern dafs nur mehr oder wenig willkürlich die eine oder andere Seite davon herausgehoben wird. So ergibt sich eine ungebührliche Vereinfachung und — ich kann es nicht anders nennen — eine gewisse Vergröberung der philosophischen und psychologischen Fragestellung, während die wissenschaftlich-philosophischen Disziplinen jetzt gerade überall bemüht sind, ältere rohe Schemata durch feiner differenzierte und, wie es in den Fachwissenschaften längst üblich ist, dem Forschungsgegenstand g e n a u a n g e p a f s t e Begriffsbildungen zu ersetzen, ein Verfahren, das auch sichtlich schon zur Hebung des gesamten Ansehens der philosophischen Disziplinen beigetragen hat. —

Die Vorstellung von einem modifizierenden Einflufs des Lichtes wird erleichtert, wenn man sich gegenwärtig hält, dafs beim Sehorgan und besonders, wie es scheint, bei seiner Frühform, auch noch andere solche modifizierenden Einflüsse vorkommen, die gar nicht einmal von Lichtreizen ausgehen müssen. So kommt bei Fällen von S y n ä s t h e s i e, wie hiesige Beobachtungen zeigten, auf einen Ton hin sowohl echtes Farbensehen, wie Erhöhung und Herabsetzung der Sehschärfe

vor, wobei es aber in Anbetracht der näheren Natur der Erscheinungen nicht gut angeht, dies alles nur auf nachträgliche assoziative Einflüsse zurückzuführen. Ganz analoge Sehschärfenerscheinungen bei Einwirkung eines Tones, während der Darbietung von Leseproben, finden sich nun bei einer gewissen Klasse jugendlicher Eidetiker. Dies und Verwandtes legt die Folgerung nahe, dafs zwischen den immerhin seltenen Fällen von Synästhesie und den unvergleichlich häufigeren Fällen von eidetischer Anlage, die ja nur eine Frühform des Sehens darstellt, eine enge Beziehung obwaltet[1], und es scheint darum, dafs auch die Synästhesie mit zu denjenigen Gebieten gehöre, die uns in die Frühform des Sehens einen Einblick eröffnen. —

Würde entgegengehalten, dafs im nachfolgenden vielfach längst bekannte Dinge aufgezählt und darum vorwiegend Selbstverständlichkeiten gesagt werden, so wäre uns dies die willkommenste Bestätigung unserer These; denn in dem Augenblick, wo man die zu erwähnenden Tatsachen als etwas Selbstverständliches hinnähme, würden auch alle Äufserungen der Verwunderung, alle jene „Merkwürdig“ und „Seltsam“ hinwegfallen, die die Darstellung der Tatsachen verhüllter oder ausgesprochener zu begleiten pflegen, und die beweisen, dafs wir alle diese Tatsachen, ohne sie leugnen zu können, doch von einer ganz bestimmten Grundanschauung aus und in einer einseitigen Beleuchtung ansehen. Dafs wir sie in einem schiefen Licht sehen, dafs jene Grundanschauung durch eine andere zu ersetzen ist, die das tatsächlich Gegebene mit einemmal nicht mehr als sonderbar, sondern als selbstverständlich erscheinen läfst, die die anatomischen und funktionellen Befunde nicht mehr als widersprechend, sondern als vollendet einhellig aufzeigt, das eben ist das einzige Beweisziel dieser kleinen Studie.[2] Sie will ja keine neuen anatomi-

[1] Näheres in einer noch unveröffentlichten Arbeit von Dithmar und Jaensch, sowie in neueren Untersuchungen des Instituts, die die Beziehung von eidetischer Anlage und Synästhesie ganz sichergestellt haben.

[2] Diese Arbeit ist zum beträchtlichen Teil auf Berichterstattung über fremde Forschungsergebnisse angewiesen. Aber auch um die Forschung eines Gebietes nur verfolgen zu können, ist es nötig, sich von dem Gegenstand in unmittelbarer Kenntnisnahme, nicht nur aus Büchern, wenigstens eine allgemeine Anschauung verschafft zu

schen Tatsachen aufdecken, sondern verfolgt nur das weit bescheidenere Ziel, die anatomischen und funktionellen Befunde miteinander zu vergleichen, durcheinander wechselseitig aufzuklären und zu verstehen.

Für alle Fälle liegt uns daran, eine ganz reinliche Scheidewand aufzurichten zwischen den Betrachtungen dieses Abschnittes und den Berichten über das psychologisch rein Tatsächliche, die in den früheren Beiträgen niedergelegt sind. Wir legen Wert auf die Feststellung, dafs alles Tatsächliche, worüber die früheren Untersuchungen berichteten, davon vollkommen unberührt bleibt, ob die Darlegungen dieses Abschnitts beim weiteren Fortschritt der Wissenschaften, bei denen wir Anleihen machen müssen, eine Modifizierung erfahren, oder so, wie entwickelt, bestehen bleiben können. Um Mifsverständnissen vorzubeugen, sollen in einem besonderen kleinen Kapitel (V) einige näher liegende Mifsdeutungen, denen die nachfolgenden Ausführungen vielleicht ausgesetzt sein könnten, eine Erörterung erfahren. Darauf sei schon hier mit Nachdruck hingewiesen.

---

haben. Auf dem hier in Rede stehenden Gebiet ist mir dabei immer zustatten gekommen — wofür ich hier danken mufs —, dafs mir in weit zurückliegenden Studienjahren die Herren O. Binswanger und H. Berger Gelegenheit boten, während einer Ferienzeit im Laboratorium der psychiatrischen Klinik zu Jena die histologischen Methoden der Hirnforschung und ihrer Ergebnisse praktisch kennen zu lernen. Trotzdem oder gerade darum liegt uns nichts ferner als ein Hineinreden in anatomische Dinge. Diese Studie gehört nicht der Anatomie, sondern der Organologie des Auges an. Deren Probleme aber erfordern die Aufmerksamkeit aller, die mit dem Sehakt in irgendeinem Sinne beschäftigt sind. Da aber die Organologie zwischen den einzelnen am Sehakt und Sehorgan beteiligten Forschungsgebieten eine Beziehung zu stiften hat, so kann sich keiner dieser Interessenten von der Aufgabe entbinden, auch die seinem eigenen Ausgangspunkt ferner liegenden, mit dem Sehen beschäftigten Disziplinen mitheranzuziehen.

II. Kapitel.

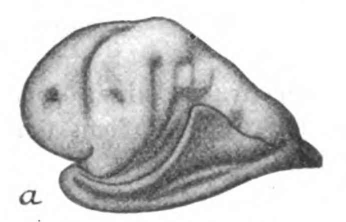
Die Tatsachen der Entwicklung des Sehorgans unter dem Gesichtswinkel der Untersuchungen über den Aufbau der Wahrnehmungswelt.

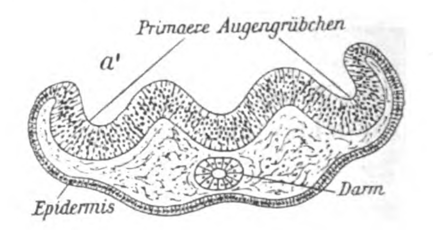
1. Die Entwicklung des Auges.

In der gesamten Lehre vom Wirbeltierauge hat wohl nichts von je so hohes Befremden erregt wie die Grundtatsache des ganzen Gebietes. Sie besteht darin, dafs das Sehorgan der Wirbeltiere und des Menschen in seinem wesentlichen Bestandteile nichts anderes ist als ein an die Körperoberfläche verlegter Gehirnteil. Somit ist das Auge in den ersten Stadien seines Daseins, nämlich im Fötalleben, ganz sicher in dem oben entwickelten prägnanten Sinne „Gehirnorgan“, und zwar ausschliefslich Gehirnorgan, denn die Bestimmung für eine spätere Funktion der Lichtaufnahme ist zunächst überhaupt noch nicht erkennbar, da sich die optischen Empfangsapparate und Licht rezipierenden Zellen zu allerletzt differenzieren. „Als eine . . . bemerkenswerte, ja wunderbare Tatsache müssen wir das Entstehen der primären Augenblase, also der Hauptanlage der Augen, aus der Gehirnanlage bezeichnen, die ja tief in den Körper der Wirbeltiere eingesenkt wird, während die Augen aller anderen Tiere, deren Entwicklung man kennt, wie dies ja bei Licht rezipierenden Organen nur natürlich erscheint, von der die Körperoberfläche überziehenden Epidermis ihren Ursprung nehmen.“ [1] Nase und Ohr entwickeln sich auch bei den Wirbeltieren von der Epidermis aus. Das Auge der Wirbeltiere aber, insbesondere sein wichtigster, Licht rezipierender Teil, entsteht nicht aus der Epidermis, sondern vom Zentralnervensystem her durch Einstülpung eines Teils der Vorderhirnwandung. „Das ist um so auffallender, als das Zentralnervensystem der Wirbeltiere sich sehr frühzeitig im Ektoderm differenziert, sich dann von ihm trennt und in die Tiefe des Embryonalkörpers versenkt“ (Keibel). Die fortschreitende Entwicklung ist in Figur 5a—c am Em-

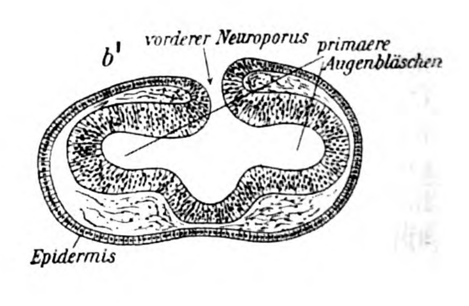
---

[1] F. Keibel, Die Entwicklungsgeschichte des Wirbeltierauges. *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* **44**, 1906, S. 117, eine zur Orientierung bestens geeignete Darstellung, der wir auch die Figuren 5—7 entnehmen.

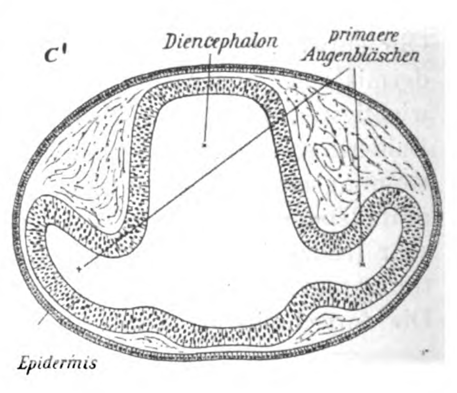

a


Primaere Augengrübchen
a'
Epidermis
Darm

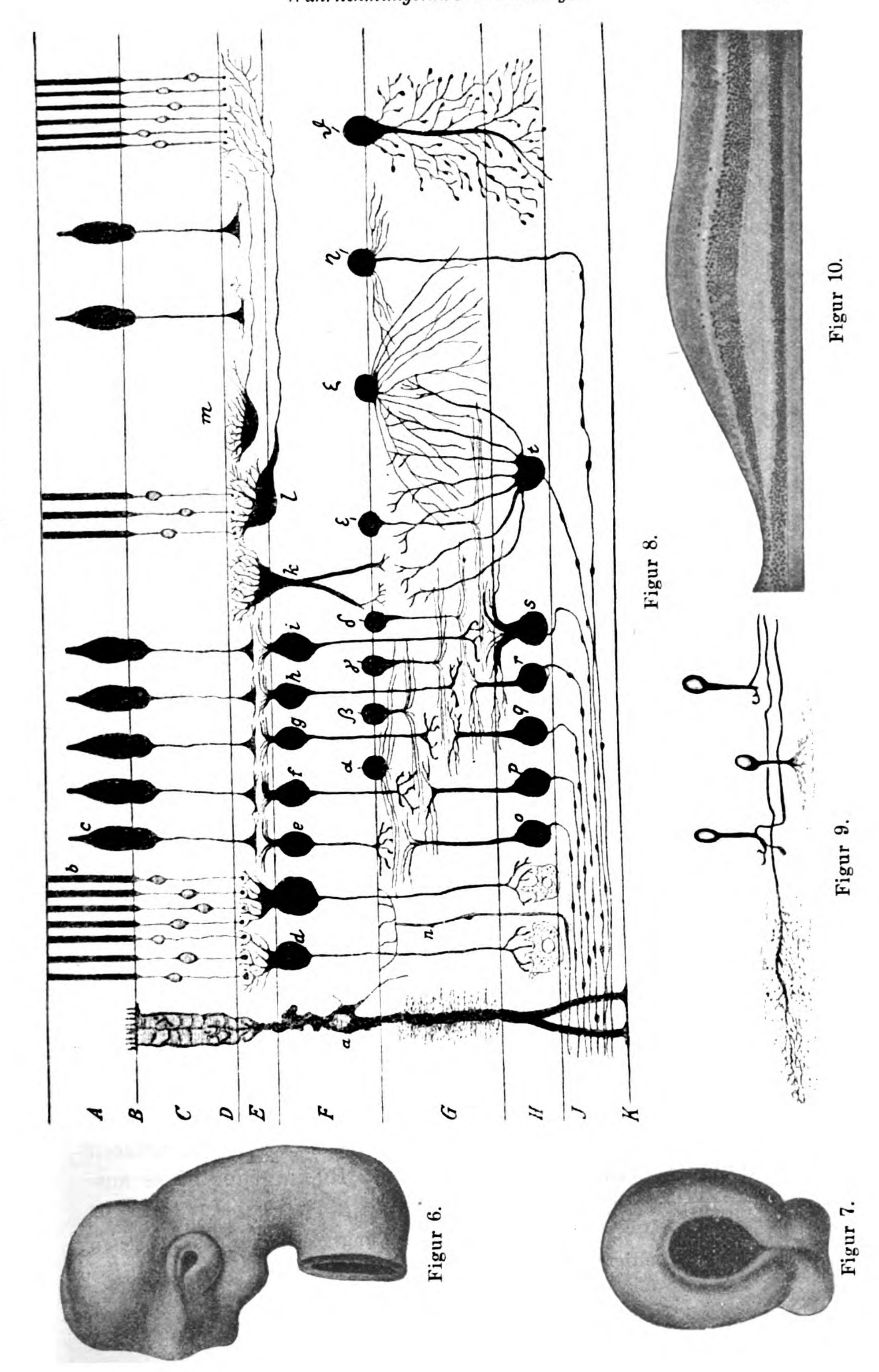

b


vorderer Neuroporus
primaere Augenbläschen
b'
Epidermis


c


Diencephalon
primaere Augenbläschen
c'
Epidermis

Figur 5.



Figur 6.

Figur 7.

Figur 8.

Figur 9.

Figur 10.

bryonalbild (Kopfende), in Figur 5a'—c' in schematischer Zeichnung dargestellt. Das Gehirn entsteht bekanntlich aus einem Rohr, das durch Einfaltung der ursprünglich offenen Gehirnanlage, durch Zusammenrücken ihrer Ränder zustandekommt (vgl. Fig. 5b und b'). Schon wenn die Gehirnanlage des Säugetierembryos noch offen ist, erscheint an ihr die Anlage der Augen in Gestalt der „primären Augengrübchen" (Fig. 5a Kopfende eines Schweineembryos, Fig. 5a' schematisch). Wenn sich dann weiterhin die Gehirn- und Rückenmarksanlage einfaltet (Fig. 5b Hühnerembryo, Fig. 5b' schematisch), sind diese Gruben jetzt naturgemäſs zugleich Ausbuchtungen nach auſsen hin; diese Ausbuchtungen stülpen sich weiter nach auſsen und bilden so die aus der Oberfläche heraustretenden „primären Augenbläschen" (Fig. 5c Hühnerembryo, Fig. 5c' schematisch). Das Augenbläschen stülpt sich dann in ähnlicher Weise ein, wie man einen undichten Gummiball eindrücken kann (Fig. 6 menschlicher Embryo), so daſs der doppelwandige „Augenbecher" entsteht (Fig. 7), der mit dem Gehirn durch einen hohen Stiel in Verbindung bleibt. Aus der inneren, eingestülpten Wand des Augenbechers entsteht die Netzhaut, die dann den Innenraum des Auges bis zum Rande der Pupille hin auskleidet, und der hohle Stiel des Augenbechers, der sich immer deutlicher absetzt, bildet die Grundlage des Sehnerven. Die innere Wand des Bechers verdickt sich „in sehr hohem Grade und gewinnt, indem ihre Zellen zu langen Spindeln werden und sich in mehreren Lagen übereinander schieben, ein ähnliches Aussehen wie die embryonale Hirnwand." [1]

Erscheint so das Auge seinem wesentlichsten Bestandteile nach entwicklungsgeschichtlich als ein Gehirnteil, so nimmt die Linse eine Ausnahmestellung ein, da sie nicht vom Gehirn, sondern von der die Körperoberfläche überziehenden Epidermis ihren Ursprung nimmt. Aber auch hier entstammt die Anregung zur Bildung, wenn auch nicht das Material, der Hirnanlage. Wenn die Augenblasen, die ja einen Hirnteil darstellen, bei ihrem Wachstum die Epidermis erreichen, müssen sie auf die Epidermis einen Reiz zur Bildung der Linse aus-

[1] O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere, 10. Aufl. 1915. S. 596.

üben. Wenn man nämlich, wie SPEMANN[1] tat, die Augenblase oder auch ihre erste grübchenförmige Anlage entfernt, so unterbleibt die Bildung der Linse. Verlagert man die Augenblase so, daſs sie die Epidermis nicht erreichen kann, dann entsteht gleichfalls keine Linse, während die Umbildung der Augenblase in den Augenbecher nach wie vor stattfindet. So sehr geht die Anregung zur Linsenbildung von der Augenblase aus, daſs die verschiedensten Stellen der Kopfepidermis bei Berührung durch die Augenblase eine Linse bilden können. Eine solche bildete sich selbst dann, als LEWIS[2] die Epidermis, die normalerweise von der vorwachsenden Augenblase berührt wird, entfernte, und an ihrer Statt Epidermis aus der Bauchgegend anheftete. — Der lichtaufnehmende Teil des Auges ist also entwicklungsgeschichtlich geradezu ein Gehirnteil, der bilderzeugende entsteht wenigstens auf die Anregung des Gehirnteils hin, wenn auch nicht aus Gehirnsubstanz, sondern aus Epidermismaterial, dessen nähere Beschaffenheit, verglichen mit dem von jenem Gehirnteil ausgehenden Bildungsreiz, für den Enderfolg in weiten Grenzen belanglos zu sein scheint.

JELGERSMA (*Morphologisches Jahrbuch* 35) sagt: „Das Verhalten in der Entwicklung des Auges steht nicht im Einklang mit dem sonst allgemein geltenden biologischen Gesetze, daſs ein Sinnesorgan als das Differenzierungsprodukt eines einwirkenden Reizes sich ausbildet . . . Wie kommt es nun, daſs das Auge der Wirbeltiere mitten im Zentralnervensystem entsteht? Dies ist die erste Frage, welche uns die Entwicklungsgeschichte stellt, statt sie zu lösen.“ Wir glauben, daſs erst der Vergleich der anatomischen Entwicklungsgeschichte mit der Entwicklungsgeschichte der Funktion, wie sie in diesen jugendpsychologischen Untersuchungen durchgeführt ist, diese Frage zu beantworten vermag, und zwar in dem hier dargelegten Sinne.

Äuſserlich betrachtet ist dem Auge der Wirbeltiere das der Cephalopoden (Tintenfische) sehr ähnlich. Teil für Teil scheinen einander zu entsprechen, aber die Entwicklung ist

---

[1] SPEMANN, Über Korrelation in der Entwicklung des Auges, Verhandl. der Anatom. Ges. 1901, Erg.-Heft zum 19. Bande des Anat. Anzeigers.

[2] LEWIS, *Amer. Journ. of Anat.* 3, 1904.

eine ganz andere. Das Auge der Tintenfische entsteht aus Grübchen der Epidermis der äufseren Körperdecke. Entsprechend dieser durchaus anderen Entstehung wird auch sein funktionelles Verhalten ein ganz anderes sein.

2. Der Verlauf der Differenzierung und die sog. inverse Lage der Empfangsapparate.

Die fertige Netzhaut besteht bekanntlich aus unzweifelhaft nervösen Elementen und aus Lichtrezeptoren (Stäbchen und Zapfen Fig. 8 A, b und c), deren nervöse Natur von einigen behauptet, von anderen bestritten wird. Die schon angedeutete eigentümliche Reihenfolge, in der sich die einzelnen Teile der Retina während der embryonalen Entwicklung ausbilden, spricht ebenfalls weit eher für die Auffassung des Auges als eines Gehirnorgans, als eines blofsen Rezeptions- und Leitungsorgans. Dürfen wir einen Vergleich gebrauchen, so erweckt die Entwicklung des Auges durchweg den Eindruck, als ginge es hier ähnlich zu wie bei der Herstellung einer wissenschaftlichen Schrift. Ihr Sachgehalt und Gedankengefüge wird zunächst vom Autor erarbeitet ohne Mitwirkung anderer, nur aus des Verfassers innerem Gedankenschatz, ja in Abgeschlossenheit gegenüber der Umgebung. Erst ganz am Ende tritt der Autor aus dieser Abgeschlossenheit heraus und macht sich an die Aufgabe, durch Zusammenarbeit mit Verleger, Zeichner, Setzer seinen Gedankenkreis mit der Aufsenwelt in Verbindung zu bringen. Die Differenzierung der Zellen vollzieht sich in der Netzhautanlage zunächst so, als ob es ausschliefslich gälte, einen Hirnteil auszubilden, und als ob somit die Aufgabe der Lichtrezeption vorerst gar nicht bestünde. Die Gehirnzellen sind zuerst fertig. Die Differenzierung schreitet in der Richtung von der Ganglienzellenschicht (Fig. 8 H) zu der Stäbchen- und Zapfenschicht (Fig. 8 A) weiter, und diese Lichtrezeptoren entstehen zuletzt. Während dieser Entwicklung treten dann an den Ganglienzellen wieder gewisse Rückbildungen auf; die Dendriten, die kurzen Fortsätze der Ganglienzellen, breiten sich zunächst nach allen Seiten aus, während später nur die in der Richtung nach den Lichtrezeptoren verlaufenden Den-

driten bestehen bleiben, die anderen aber zugrunde gehen.[1] Es liegt nahe, in dieser nachträglichen Degeneration der Dendriten, welche nicht in der Richtung nach den Sehzellen hin aufsteigen, den Ausdruck einer Entwicklungstendenz zu sehen, die dahin drängt, dafs die nervösen Elemente nachträglich in der Tat in zunehmendem Mafse einfach Teilstücke einer unverzweigten, von den Sehzellen nach dem Gehirn gerichteten Erregungsleitung werden, eine Entwicklungstendenz, die aber nur bei der am spätesten und nicht einmal bei allen Säugern auftretenden Fovea in gröfserer Annäherung erfüllt ist (s. u.).

Die Ganglienzellen besitzen bei ihrem ersten Entstehen nicht nur mehr Dendriten, sondern treten auch in einer Schicht von viel gröfserer Mächtigkeit auf. Etwa 7 Ganglienzellen liegen zunächst übereinander, während die ursprüngliche Mächtigkeit später im allgemeinen auf eine Zelle herabgesetzt wird und nur in der Makulaumgebung erhalten bleibt.[2] Die Dickenabnahme der Schicht brauchte allerdings nicht notwendig auf einem Untergang von Zellen zu beruhen, sondern könnte auch in einer Flächendehnung der ganzen Schicht und Ausbreitung ihrer Elemente begründet sein. Chievitz vermutete sogar das letztere. Aber vielleicht würde heute, wo eine gewisse nachträgliche Reduktion der Ganglienzellen durch Untergang von Dendriten erwiesen ist, die Möglichkeit einer allgemeinen Reduktion der Ganglienzellenschicht in noch ernstere Erwägung gezogen werden, zumal doch die Flächendehnung schon sehr bedeutend sein müfste, um die Reduktion der Schicht auf den 7. bis 8. Teil ihres Anfangswertes zu erklären. Hierzu kommt noch die inzwischen bekannt gewordene Vermehrung von Nervenelementen, das Auftreten sog. „überzähliger Nervenelemente“ bei zurückgebildeten Wirbeltieraugen. Aber auch wenn Chievitz' Vermutung der Ausbreitung durch Dehnung zutrifft, wäre jedenfalls die Zahl der auf die Flächeneinheit der Netzhaut fallenden Ganglienzellen — man könnte

[1] Ramon y Cajal, Nouvelles contributions à l'étude histologique de la rétine. *Journ. de l'anat. et de la physiol.* 32, 1896. Vgl. auch Keibel, in Keibel und Mall, Handbuch d. Entwicklungsgeschichte d. Menschen. II. Bd. 1911, S. 237.

[2] Chievitz, Die Area und Fovea centralis beim menschlichen Foetus. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.* 4, 1887.

sagen „die Ganglienzellendichte" — anfangs gröfser als später, und ob nun weiterhin Ausbreitung oder Untergang eintritt, jedenfalls würde sich schon in dieser dichteren Versorgung mit Ganglienzellen wieder die gröfsere Hirnähnlichkeit des anfänglichen Auges zeigen.

Bekanntlich hat ein namhafter Physiologe gelegentlich den Ausspruch getan, dafs er ein Instrument mit so unvollkommener Optik, wie es das menschliche Auge sei, dem Verfertiger zurückgeben würde. Zu den auffälligen optischen Unzulänglichkeiten, die ein solches Urteil herausforderten, gehört wohl auch die eigentümliche Anbringung und Lage der lichtrezipierenden Stäbchen und Zapfen; denn sie sitzen nicht etwa, wie es optisch zweckmäfsig erscheinen würde, auf der den einfallenden Strahlen zugekehrten Vorderseite der Netzhaut, sondern auf ihrer Hinterfläche, so dafs die Strahlen erst die acht vorderen Netzhautschichten, die RAMON Y CAJAL unterscheidet, durchlaufen müssen, bevor sie bis zu den lichtempfindlichen Zellen gelangen (vgl. Fig. 8).[1] Diese sog. „inverse" Lage der optischen Empfangsapparate gilt ja neben dem Hirnursprung der Netzhaut als eine charakteristische Haupteigentümlichkeit des Wirbeltierauges (GEGENBAUR). Selbst bei den Empfangsapparaten ist der lichtrezipierende Teil das von den einfallenden Strahlen abgekehrte A u f s e n glied. In der Vogelnetzhaut liegen zwischen Zapfeninnen- und -aufsengliedern farbige Ölkugeln. C. VON HESS[2] konnte nun in seinen grundlegenden Untersuchungen an Hühnern nachweisen, dafs die Hühner die Farben so sehen, wie wir mit einer Brille von der Farbe der Ölkugeln, dafs diese Kugeln also v o r den optischen Empfangsapparaten liegen müssen. Da sämtliche Netzhautschichten von Zellfasern und überhaupt allerlei optisch ungleichförmigem Gewebe ausgefüllt sind, kann es hierbei ohne Beeinträchtigung der Bilddeutlichkeit nicht abgehen. Darum wird es auch allgemein als eine Anpassung an die Aufgabe der möglichst deutlichen Abbildung angesehen, dafs wenigstens an der Netzhautstelle, die dem schärfsten Sehen dient, alle jene

---

[1] Aus MERKEL in MERKEL u. BONNET, Ergebnisse der Anatomie u. Entwicklungsgeschichte II. 1893, gezeichnet von KALLIUS.

[2] C. v. HESS, *Arch. f. Augenheilk.* 57, 1907.

vorgelagerten Netzhautschichten wegfallen, so daſs die Strahlen hier unmittelbar auf die lichtempfindlichen Zapfen auftreffen.[1] Wenn somit vom Standpunkt der Optik aus jener physiologische Kritiker nicht ganz im Unrecht ist, so dürfte ihm doch vielleicht zu entgegnen sein, daſs er die Tätigkeit des unbekannten Verfertigers unserer Augen zu einseitig nach Analogie der bürgerlichen Professionen beurteilt habe. Er übersah — um in dem eingangs erwähnten Bilde zu bleiben —, daſs der Unbekannte nur gleichsam nebenamtlich Optiker ist, und nur insoweit, als es sich mit der Hauptaufgabe vertrug, einen Gehirnteil herzustellen, dessen Funktion durch einfallendes Licht modifizierbar ist. Es zeigt sich nämlich, daſs für die Entwicklung des Auges nicht in erster Linie die Forderungen der physikalischen Optik maſsgebend sind, sondern die bekannten Aufbaugesetze der Hirnentwicklung. Nur aus ihnen, aus ihnen aber auch vollkommen, ist jene eigentümliche Anordnung der Empfangsapparate zu verstehen, die unzweckmäſsig und daher unverständlich erscheint, solange man das Auge nur als ein für die möglichst gute Lichtausnützung geschaffenes Aufnahme- und Leitungsorgan ansieht. Zu den Aufbaugesetzen der Hirnentwicklung gehört vor allem auch die zuerst von R. Altmann[2] hervorgehobene und dann immer wieder bestätigte[3] These, daſs die Kernteilungen, also auch Zellenvermehrungen, immer vorwiegend an der inneren, dem Zentralkanal zugewandten Fläche des Nervenrohres liegen. Wenn auch die Netzhaut diesem für das ganze Zentralnervensystem gültigen Baugesetz folgen soll, so muſs auch hier die Zellenvermehrung wesentlich auf der dem Zentralkanal zugekehrten, vom einfallenden Licht abgekehrten Seite liegen (vgl. Fig. 5a'—c'), und hier müssen sich darum auch die zuletzt auftretenden lichtrezipierenden Elemente ansetzen.

Darin, daſs das Auge den Konstruktionsgesetzen des

---

[1] Vgl. z. B. Greeff, Mikroskopische Anatomie des Sehnerven und der Netzhaut S. 183. Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk. 2. Aufl., 1900.

[2] Bemerkungen zur Hensenschen Hypothese von der Nervenentstehung. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* Phys. Abt. 1885.

[3] O. Hertwig, Lehrbuch d. Entwicklungsgeschichte. 10. Aufl. 1915, S. 535.

Hirnbaues, selbst im Widerstreit mit den optischen Forderungen, Folge leistet, bestätigt sich wieder, dafs das Wirbeltierauge nicht erstwesentlich Aufnahme- und Leitungsapparat, sondern in erster Linie in dem oben angegebenen prägnanten Sinne „Gehirnorgan" ist. Bei den Wirbellosen dagegen, wo das Auge der äufseren Körperbedeckung entspringt, sind die Empfangsapparate mit ganz wenigen Ausnahmen dem Lichte zugewandt.

3. Die postembryonale Entwicklung des Auges.

Ebenso wie die Entwicklung des Auges im Fötaldasein, spricht seine Weiterentwicklung im individuellen Leben für die unlösliche Zugehörigkeit dieses Organs zum Gehirn und seinen Charakter als „Gehirnorgan" im prägnanten Sinne. Dafs der Augenbecher, also der wesentliche und auch die Grundform des Organs bestimmende Teil, Gehirnteil ist, kommt auch nach der Geburt in den Wachstumsverhältnissen zum Ausdruck. L. Weiss [1] fand, dafs das Gewicht des Auges von der Geburt an um das 3,25-fache zunimmt, sein Volumen um das 3,29-fache. Das Gehirn nimmt um das 3,76-fache zu. Da das Gesamtgewicht des Körpers das 21-fache des Anfangskörpergewichtes erreicht, also in einem ganz anderen Verhältnis wächst, so ist der Parallelismus von Hirn- und Augenwachstum auffallend und weist auf einen engen Zusammenhang beider hin. Das Wachstum des Auges und des Gehirns ist auch früher beendet als das Gesamtwachstum des Körpers. Bezeichnend ist, dafs bei der Linse, die ja nicht dem Gehirn entspringt, auch dieser Wachstumsparallelismus wieder durchbrochen wird. Das Gewicht der Linse beträgt nach Wägungen Huschkes beim Neugeborenen 123 mg, beim Erwachsenen 190 mg, wächst also nur um das 1,4-fache. [2] Die Gesamtform und Gröfse des Organs dagegen wird durch den Augenbecher bestimmt, der ja dem Gehirn entspringt. Die Übereinstimmung zwischen Gesamtzunahme des Auges und Gehirns wird noch

[1] Bericht über die 24. Vers. der Ophthalm. Ges. z. Heidelberg 1895 u. Anatom. Hefte 1897.

[2] Zitiert nach O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 10. Aufl. 1915.

genauer, wenn man die Linse mit ihrer geringeren Zunahme abrechnet.

Der Parallelismus zwischen Zunahme des Auges und Hirnentwicklung zeigt sich noch mehr im einzelnen, wenn man die verschiedenen Stadien des Kindes- und Jugendalters vergleicht. Nach H. PFISTERS[1] Wägungen macht das Gehirn ein Drittel seiner Gesamtzunahme bis zum 9. Lebensmonat durch, das zweite Drittel bis zum 2. Quartal des 3. Lebensjahres, dann wächst es immer langsamer, um erst nach dem 20. Lebensjahre sein Endgewicht zu erreichen. R. HALBEN[2] weist in dem Bericht über seine Augenmessungen darauf hin, daſs seine Ergebnisse am Auge ganz dieselbe Verteilung der ersten zwei Drittel erkennen lassen, und daſs ihm für den Vergleich des Schluſsteils nur das Material fehle. Vorher hatte schon MERKEL[3] die auffällige Übereinstimmung zwischen dem Wachstum des Auges und der postembryonalen Schädelentwicklung hervorgehoben, deren Perioden beide zeitlich zusammenfielen.

Ein so genauer Parallelismus der Entwicklung ist sonst nur noch bei Organsystemen bekannt, die in engstem funktionellem Zusammenhang miteinander stehen, besonders bei dem Wachstum des Herzens und der den Kreislauf am meisten beanspruchenden Skelettmuskulatur. Auch hier besteht ein strenger Parallelismus der Gröſsenzunahme, der sich nicht nur anatomisch[4], sondern sogar experimentell erweisen läſst, da bei Muskelleistungen die radiologisch bestimmte Vorderfläche des menschlichen Herzens wächst.[5] Wenn sich zeigen läſst, daſs zwei Organsysteme I und II voneinander abhängig sind, so bestehen immer noch zwei Möglichkeiten: es kann II von I,

---

[1] Das Hirngewicht im Kindesalter. *Arch. f. Kinderheilk.* 23.

[2] In welchem Verhältnis wächst das menschliche Auge von der Geburt bis zur Pubertät? Med. Diss., Breslau 1900.

[3] MERKEL u. ORR, Das Auge des Neugeborenen, Anatom. Hefte 1892. MERKEL u. KALLIUS, Makroskopische Anatomie des Auges. Graefe-Saemisch, Handb. d. ges. Augenheilk. 2. Aufl. 1901.

[4] WILH. MÜLLER, Die Massenverhältnisse des menschlichen Herzens 1884. — C. HIRSCH, *Arch. f. klin. Medizin* 64, S. 597. — L. KREHL, Pathologische Physiologie. 9. Aufl. 1918.

[5] DIETLEN und SCHIFFER, *Arch. f. klin. Medizin* 89 u. 92.

oder I von II abhängig sein. Das Wachstum des Herzens ist nach den erwähnten Versuchen eine Anpassung an Wachstum und Leistung des das Herz vorzüglich beanspruchenden Organsystems, und somit von diesem abhängig. Der entsprechende Parallelismus von Augen- und Hirnwachstum läſst sich nun nicht in dem Sinne deuten, daſs die Hirnentwicklung durch die des Auges bestimmt würde, als eine durch sie geforderte Anpassung. Nur wenn das Gehirn ausschlieſslich aus optischen Zentren und Bahnen bestünde, lieſse sich der strenge Parallelismus in dieser Weise deuten. Es bleibt also nur das andere Glied der Alternative übrig, daſs die Entwicklung des Auges von der des Gehirns abhängt.

III. Kapitel.

Die Struktur der Netzhaut unter dem Gesichtswinkel der Untersuchungen über den Aufbau der Wahrnehmungswelt.

1. Die herrschende Anschauung und ihre Gründe.

Die Anschauung, daſs das Sehorgan und die Retina wesentlich nur Leitungsorgan sei, wurde von jeher wie eine der Erörterung kaum bedürftige Selbstverständlichkeit angesehen. Sie schien aber durch die histologischen Untersuchungen zunächst eine weitere Bekräftigung zu erfahren; denn nach diesen Forschungen stellten sich die zwischen Sehzellen und Sehnervenfasern befindlichen Elemente zunächst einfach als direkte Verbindungswege beider dar. Zu äuſserst in der Netzhaut, dem Glaskörper abgekehrt, liegt die Schicht der Zapfen und Stäbchen (Fig. 8 A), durch die äuſsere Begrenzungsmembran (B), Membrana limitans externa, von der äuſseren Körnerschicht (C) getrennt, die die Körper der Sehzellen enthält. Diese laufen in einen Faden aus, dessen Ende mit den Protoplasmafortsätzen der bipolaren Zellen, befindlich in der sog. „äuſseren gangliösen Schicht“ (F), in Kontakt tritt oder von ihnen umsponnen wird. Das geschieht in der „äuſseren granulierten Schicht“ (E), so genannt, weil sie auf dem Durchschnitt ein gekörntes Aussehen zeigt, welches aber nicht, wie früher angenommen wurde, auf dem Vorhandensein einer wirklichen körnigen Struktur beruht (Pacini, v. Vintschgau,

Henle), sondern auf dem Vorhandensein einer dichten Faserschicht, die auf dem Durchschnitt naturgemäſs ein gekörntes Aussehen zeigt (Schwalbe, Retzius, Kallius). Darum wird die Schicht, in der Cajal je nach dem Übergewicht der verschiedenen in ihr enthaltenen Elemente wieder verschiedene Lagen unterscheidet, die auf dem Durchschnitt als Streifen erscheinen, jetzt oft „äuſsere plexiforme", d. h. äuſsere Faserschicht genannt. Nur von untergeordneter Bedeutung, und auch dies nur in der Makulagegend, ist die nach auſsen hin angrenzende sog. Henlesche Faserschicht (D), daher rührend, daſs in der Foveagegend die Fasern der Sehzellen nicht vertikal, sondern schräg nach unten zu verlaufen und darum auf dem Durchschnitt eine besondere Schicht zu bilden scheinen. — Während nun der bisher beschriebene Weg bis zum Leib der bipolaren Zellen schon früher bekannt war, befand man sich über seine Fortsetzung lange im unklaren. Da zeigte Cajal, daſs auch der zentralwärts verlaufende Fortsatz der Bipolaren mit seiner Aufspaltung die ihm aus der „inneren gangliösen Schicht" (H) entgegenkommenden Fortsätze der Ganglienzellen umgreift. Dieser Kontakt erfolgt in der „inneren granulierten Schicht" (G), deren scheinbar körnige Struktur sich nun ebenfalls dadurch aufklärt, daſs sie ein überaus dichtes Fasergeflecht (Plexus) enthält, weshalb sie jetzt oft „innere plexiforme Schicht" genannt wird. Entsprechend den verschiedenen in ihr enthaltenen Elementen und der Verschiedenheit ihrer Höhenlage sind in dieser Schicht wieder verschiedene Unterschichten zu unterscheiden, die auf dem Querschnitt wie Bänder erscheinen. Da nun die Ganglienzellen mit ihren kurzen Fortsätzen die Endbäumchen der Bipolaren umklammern und andererseits eine Nervenfaser abgeben, die zu einem Bestandteil des Sehnerven wird, so besteht eine direkte Verbindung zwischen den lichtrezipierenden Elementen und den Sehnervenfasern.

Diente das Auge auſser zur Empfangnahme des Reizes nur zur Weiterleitung desselben ins Zentralorgan, so würde es zu dieser Funktion am besten befähigt sein durch unverzweigte, gegeneinander isolierte Leitungswege. Denn nur so wäre eine reine, von allen Vermischungen, Umbildungen, Verarbeitungen sich fernhaltende Weiterleitung zu erwarten. Nun ist wohl in allen

zusammenfassenden Darstellungen zu lesen, dafs das Gesetz von der streng „individualisierten“ Weiterleitung des Reizes für die Fovea tatsächlich erwiesen sei, indem hier — anders wie in den übrigen Netzhautabschnitten — jede Sehzelle nur mit einer Bipolaren und diese wieder nur mit einer Ganglienzelle der inneren Ganglienzellenschicht in Verbindung trete. Die Anschauung von der ausschliefslichen Leitungsfunktion schien somit durch diese Tatsache, oder aber Annahme eine starke Bekräftigung zu erfahren. „Annahme“ glauben wir sagen zu müssen, weil sich CAJAL seinerseits, wo er seine wirklichen Befunde mitteilt und noch nicht seine Schlufsfolgerungen entwickelt, gerade über diesen Punkt mit sehr viel mehr Zurückhaltung und Vorsicht ausdrückt als manche Darstellungen, die sich auf die Arbeiten des spanischen Forschers stützen. Das allerdings erscheint nach CAJALS Untersuchungsbefunden als ein gesichertes Ergebnis, dafs in der Fovea je ein Zapfen mit je einer Bipolaren verbunden ist. Dafs aber je eine Bipolare wieder nur mit je einer Ganglienzelle in Verbindung stehe, erscheint, wenn man sich an CAJALS Tatsachenmitteilungen hält, keineswegs ebenso gesichert. Aber auch wenn es gesichert wäre, würde das Gesetz von der streng „individualisierten“ Leitung dann eben nur für die Fovea gelten, in einem geradezu scharfen Gegensatz zur übrigen Netzhaut. Gerade dieser Unterschied zwischen der Fovea und der übrigen Netzhaut — mag er so scharf oder weniger scharf sein, wie die referierenden Darstellungen annehmen, — würde der Ansicht von der reinen Leitungsfunktion des Auges widersprechen und im selben Mafse unserer entgegenstehenden Anschauung zur Bestätigung dienen. Gerade ein solcher histologischer Unterschied der verschiedenen Netzhautabschnitte würde einem in unseren Untersuchungen beobachteten Funktionsunterschied genau parallel gehen; denn nach unseren Befunden bleiben die Gesichtswahrnehmungen aufserhalb der Fovea den Anschauungbildern, und damit auch den Vorstellungsbildern und echt zentralen Funktionsweisen, näher als gerade in der Fovea selbst. In ihr entwickelt sich vielmehr allmählich eine eindeutige Zuordnuug von Reiz und Empfindung, wie sie die Lehre von der Existenz einer ursprünglichen „reinen Empfindung“ annahm, — zwar nie vollständig, aber mit immer-

hin gröſserer Annäherung als in den übrigen Netzhautgebieten. Hiervon wird unten noch genauer die Rede sein.

2. Die zentrifugalen Fasern.

Dies muſste vorausgeschickt werden, wenn wir uns nun von der Entwicklungsgeschichte zur Anatomie des ausgebildeten Sehorgans wenden wollen.

Für die tiefe Einwurzelung der Ansicht, daſs das Auge wesentlich nur Rezeptions- und Leitungsorgan sei, ist zunächst der Widerstand bezeichnend, dem die Lehre von den zentrifugalen Nerven in der Netzhaut so oft begegnete. Bezeichnend hierfür ist noch MERKELS Äuſserung[1]: „Mir ist es unverständlich geblieben, was zentrifugale Nerven in der Retina zu suchen haben sollen.“ Selbst noch KALLIUS spricht von den „rätselhaften Fasern“. In einem Organ, das nur für Zuleitung der Reize oder Weiterleitung der Reizwirkungen nach dem Gehirn bestimmt wäre, würden in der Tat zentrifugale Fasern keine Stelle haben. Ist dagegen das Organ nicht nur entwicklungsgeschichtlich, sondern auch seiner Funktion nach ganz wesentlich Gehirnteil, dann wäre von vornherein zu erwarten, daſs es in ähnlicher Weise, wie alle anderen Gehirnteile, leitend verbunden ist, daſs es also nicht nur durch zentripetale Eintrittspforten oder Bahnen, sei es direkt, sei es indirekt, von der Umwelt her beeinfluſst werden wird, sondern auch durch Verbindung mit anderen Hirnstellen von diesen aus Erregungen aufnehmen kann. In der Tat wurden diese zentrifugalen Fasern zunächst von v. MONAKOW[2] aus pathologisch-anatomischen Befunden erschlossen, dann von MARTIN[3] aus embryologischen Studien vermutet, schlieſslich von CAJAL[4] nachgewiesen und von DOGIEL[5] nach anfangs nachdrücklicher Bestreitung bestätigt. Diese Anschauung von der Existenz zentrifugaler Fasern in der Retina gründet sich nun hauptsächlich auf den histologischen Befund. Im gleichen Sinne

[1] MERKEL und BONNET, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. II. 1893.

[2] *Arch. f. Psychiatrie* 20.

[3] *Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk.* 7.

[4] *Anat. Anzeiger* 1889.

[5] *Ebendort* 1895.

wie die histologische Untersuchung spricht das physiologische Experiment. „Über elektrische Vorgänge im Auge bei reflektorischer und direkter Erregung des Nervus opticus" hat TH. W. ENGELMANN [1] und dann NAHMMACHER [2] berichtet. Von CAJAL und DOGIEL konnten Fasern nachgewiesen werden, die entweder in der Retina ganz frei enden oder gewisse Zellen umspinnen, die typische Ganglienzellen sind. Ganglienzellen, an deren Körper Nervenendigungen von aufsen herantreten, sind aber nach allem, was wir sonst vom Nervensystem wissen, nur dazu befähigt, einen Reiz aufzunehmen, der ihnen durch die herantretende, an ihnen endigende Faser gebracht wird (MERKEL). Die frei endenden Nervenfasern sind auch nicht etwa in geringer Zahl vorhanden. „Wenn man einmal die freien Optikusenden in der Retina gesehen hat, so ist man erstaunt, wie dicht sie nebeneinander liegen." [3] SCHIRMER [4] hat den Versuch gemacht, diese Fasern mit der Pupillenreaktion in Zusammenhang zu bringen. Aber obwohl dieser Versuch anerkanntermafsen unzulänglich war und auch oft als undurchführbar zurückgewiesen wurde, zeigt sich in der Literatur häufig noch jetzt eine gewisse Neigung, den Fasern eine derartige Funktion zuzuschreiben. Diese Neigung rührt offenbar wieder daher, dafs man die Netzhaut für ein blofses Leitungsorgan zu halten pflegt. Da sie entsprechend dieser Auffassung für ihre eigene Hauptfunktion nur zentripetale, aber nicht zentrifugale Fasern benötigt, so ist es folgerichtig, wenn man glaubt, diese nicht mit der Hauptfunktion der Netzhaut und des Auges in Zusammenhang bringen zu können, sondern unter den nicht unmittelbar dem Sehakt dienenden, nichtsensorischen Funktionen Ausschau hält, wobei sich die Pupillenreaktion als Nächstliegendes darbietet. [5] Ist dagegen die Netzhaut nicht nur Leitungsorgan,

---

[1] Beitr. z. Psych. u. Physiol. d. Sinnesorg. Festschr. f. HELMHOLTZ. 1891.

[2] *Pflügers Arch.* **53**.

[3] KALLIUS in MERKEL-BONNET, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. VII, S. 298.

[4] *Arch. f. Ophthalm.* **44**, 1897.

[5] Über den neueren Stand der Kenntnis von den Pupillenreflexbahnen unterrichtet O. BUMKE, Die Pupillenstörungen bei Geistes- und Nervenkrankheiten. Nach diesen neueren Forschungen liegt kein Anlafs vor, auf die SCHIRMERschen Anschauungen zurückzukommen.

sondern im prägnanten Sinne „Gehirnorgan“, dann wird sie sich auch hinsichtlich ihrer leitenden Verbindungen entsprechend verhalten wie andere Hirnteile; d. h. ihre Funktion muſs nicht nur von der Peripherie her Beeinflussungen erfahren können, sondern auch von anderen, namentlich auch höher gelegenen Hirnstationen aus. Das Gegenteil würde schwer verständlich sein und zur Erklärung herausfordern, während die Existenz zentrifugaler Bahnen von hier aus gerade den zu hegenden Erwartungen entspricht.

Daſs das Auge und der Sehnerv nicht ausschlieſslich Rezeptions- und zentripetales Leitungsorgan ist, darauf scheint aber auch die Entstehung des Sehnerven hinzudeuten. Der zuerst hohle Stiel der Augenblase, der diese mit dem Gehirn verknüpft, ist eine Art Rohr, in das dann die Nervenfasern hineinwachsen. Bezeichend ist nun, daſs nach den Untersuchungen CAJALS Nervenfasern sowohl von der Retina aus nach dem Gehirn zu, als auch in umgekehrter Richtung wachsen, so daſs ebensowohl KEIBEL und FRORIEP, wie MÜLLER und HIS Recht zu behalten scheinen, von denen die ersteren zentripetales, die letzteren zentrifugales Hervorwachsen beobachtet hatten. CAJAL nimmt an, daſs die zentripetal wachsenden Fasern von den Ganglienzellen der Netzhaut ihren Ursprung nehmen und die zentrifugal wachsenden von den optischen Zentren. — Bemerkenswert ist noch folgender Befund E. v. HIPPELS[1]: „Der Opticus ist von allen Gehirnnerven am weitesten in der Markbildung zurück.“ Auch das spricht mindestens für eine Sonderstellung des Nervus opticus, vielleicht auch dagegen, daſs er ein Kabelsystem isolierter Leitungen darstellt.

3. Der Bau der Netzhaut.

In der Anatomie der ausgebildeten Netzhaut verrät sich die Grundanschauung, daſs das Wirbeltierauge nicht im prägnanten Sinne Gehirnorgan, sondern nur Aufnahme- und Leitungsorgan sei, besonders deutlich in den Berichten der

---

[1] *Arch. f. Ophthalm.* **49**, 1900. — Dazu auch R. WOLLENBERG, Anomalien der Augen bei Geisteskranken. *Charité-Annalen* **14**, 1889 (Markhaltige Nervenfasern des Opticus bei Geisteskranken).

Forscher über ihre Untersuchungsbefunde. Diejenigen Netzhautelemente nämlich, welche sich im Sinne jener Grundauffassung als Teilstücke einer direkten Leitung zwischen Stäbchen oder Zapfen und Sehnervenfasern auffassen lassen, wurden von jeher als Bestandteile dargestellt, die der Erklärung keine Schwierigkeiten machen. Groſse Schwierigkeiten aber schienen den Forschern offensichtlich diejenigen Bestandteile zu bereiten, die nicht als Glieder einer solchen direkten Leitung von den Sehzellen nach den Sehnervenfasern gedeutet werden können. Manche solcher Elemente wurden bei ihrem ersten Bekanntwerden entweder überhaupt angezweifelt und für irgendein Kunstprodukt der benutzten Untersuchungstechnik angesehen oder nur zögernd anerkannt und als rätselhaft und ihrer Funktion nach problematisch hingestellt. So sagte z. B. der um die Erforschung der Retina hochverdiente Anatom Merkel[1]: „Eine klare Vorstellung von dem, was diejenigen Gebilde für eine Funktion haben, welche nicht in den direkten Weg von Stäbchen und Zapfen zu den Optikusfasern eingeschaltet sind, kann man im Augenblick noch nicht haben.“ Noch in einer späteren Phase der Forschung muſste Kallius dem Bericht über solche Elemente hinzufügen: „Es muſs in Zukunft jedenfalls mit der Tatsache gerechnet werden, daſs in dem Ganglion nervi optici auſser den inneren Ganglienzellen auch Zellen liegen, die keinen Hauptfortsatz haben, der zur Optikusfaser wird. Bisher sind diese Zellen jedenfalls immer für Ganglienzellen gehalten worden, an denen sich dieser Fortsatz nicht gefärbt hatte“ (von uns gesperrt). Es ist bezeichnend für die tiefe Einwurzelung der bisher herrschenden Anschauung, daſs die zusammenfassenden und lehrbuchmäſsigen Darstellungen in Nachbargebieten, z. B. auf psychologischem Gebiet, von dieser groſsen neueren Entwicklung der Retinaforschung, die eben den Rahmen jener herrschenden Anschauung zu sprengen droht, überhaupt gar nicht Notiz nehmen und so von diesen Verhältnissen ein den Tatsachen kaum noch irgendwie entsprechendes Bild geben.

Überschaut man in groſsen Umrissen den Fortschritt der

---

[1] Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. II. 1893.

Netzhautforschung, so gewinnt man bei völlig unbefangener Betrachtung den Eindruck, dafs dieser Fortschritt vor allem in der Aufdeckung immer neuer Elemente bestand, die nicht als direkte Leitungsstücke zwischen Sehzellen und Sehnervenfasern gedeutet werden können, sondern nur als seitliche Verbindungen und Verknüpfungen zwischen jenen direkten Leitungswegen. Diese Elemente müssen darum eine ähnliche Funktion ausüben, wie die seitlichen Verknüpfungen der peripher-zentralwärts (oder umgekehrt) gerichteten Bahnen, also wie die Assoziationsbahnen im Gehirn, und diese Funktion wurde ihnen auch, zunächst zögernd, dann aber mit immer steigender Bestimmtheit schon zugeschrieben.[1] Trifft das Bild zu, das wir uns vom Stande der Retinaforschung zu machen versucht haben, so kann nicht einmal mehr von einem Übergewicht der direkt leitenden Elemente über die anderen gesprochen werden, nicht einmal im Hinblick auf die Zahl der Elemente und den von ihnen eingenommenen Raum. Man kann von einem solchen Übergewicht heute eigentlich nur noch dann sprechen, wenn man sich von der a priori gefafsten Ansicht, die direkt leitenden Elemente müfsten den Hauptbestandteil der Netzhaut bilden, stärker bestimmen lässt als von den beobachteten Tatsachen. Nun wird ja von allen Forschern der Reichtum an seitlichen Verbindungs- oder Assoziationselementen, die die peripher-zentralwärts (oder umgekehrt) gerichteten Bahnen verknüpfen, als der am meisten für den Hirnbau charakteristische und für die Hirnfunktion bedeutsame Zug angesehen. Denn eben dieser Reichtum an Seitenverbindungen oder Assoziationsbahnen ermöglicht es, dafs ein von der Peripherie eintreffender Reiz die verschiedensten Wege vorfindet und nicht darauf angewiesen ist, in einer ganz bestimmten Bahn fortgeleitet zu werden. Das aber ist es gerade, was die Funktion des Hirns vor der aller

---

[1] „Da die Retina unzweifelhaft ein echtes nervöses Zentrum des Zentralorgans ausmacht, das nur etwas an die Peripherie vorgeschoben ist, so dürfen wir die in horizontaler Richtung laufenden Verbindungen als Assoziationen auffassen. Es werden durch sie entfernt liegende Wahrnehmungen geistig verbunden." (Greeff, Mikroskopische Anatomie des Sehnerven und der Netzhaut. Graefe-Saemisch, Handbuch d. ges. Augenheilk. 2. Aufl. 1900.)

anderen Organe auszeichnet: ein äuſserer Reiz führt nicht einen eindeutig bestimmten Reiz erfolg herbei, sondern kann sehr verschiedenartige Reizerfolge nach sich ziehen.[1] In dem Maſse, als bei fortschreitender Forschung das Übergewicht der direkten Leitungswege zurücktrat, erschien darum die Struktur der Netzhaut der des Gehirns immer ähnlicher, und das ist auch wohl ein Hauptgrund, weshalb man heute vorwiegend dieses „echte nervöse Zentrum", diesen „peripher gelegenen Teil des Zentralnervensystems, dessen Zartheit, Durchsichtigkeit und andere Eigenschaften seiner Zusammensetzung ihn als besonders geeignet zu einer histologischen Analyse machen", mit Vorliebe dazu benutzt, um die Frage nach der Morphologie und dem Zusammenhang der Nervenelemente aufzuhellen.[2]

---

[1] Man erinnert sich hier vielleicht einer bestimmten Richtung der Psychologie, die sich — in nicht nur zufälligem Anklang an das Wort „Assoziationsbahnen" — „Assoziationspsychologie" nennt. Unter diesem einheitlichen Begriff verbirgt sich allerdings eine Vielheit von Richtungen, deren ungenügende Unterscheidung auf psychologischem Gebiet zahlreiche Miſsverständnisse verschuldet hat. In ihrem Ursprung bei Hume entstammte die Assoziationspsychologie allgemein-philosophischen, besonders erkenntnistheoretischen Anschauungen. Eine ganz andersartige und spätere Assoziationspsychologie, die in S. Exner und H. Ebbinghaus ihre Hauptvertreter hatte, berief sich vor allem auf hirnanatomische und -physiologische Tatsachen. Eben diese hirnanatomisch und -physiologisch orientierte Richtung der Assoziationspsychologie rückte die besondere anatomische Verknüpfung der Elemente des Zentralnervensystems, vor allem die Assoziationsbahnen, so stark in den Vordergrund ihrer Betrachtungen, daſs sie auch auf psychologischem Gebiet nur solche Funktionen gelten lassen wollte, die eben aus dieser eigentümlichen Verbindungsweise der Nervenelemente mit einiger Plausibilität verständlich gemacht werden können. Wir erwähnen aber hier die Assoziationspsychologie lediglich deshalb, um dem Miſsverständnis vorzubeugen, als sei die Anerkennung der obenerwähnten Tatsachen an die Zustimmung zur Assoziationspsychologie, oder gar ihrer anatomischen Ausprägung, gebunden. Wir fanden sogar eine besonders hübsche Darstellung dieser Tatbestände in einer kleinen Schrift, die einen von der Assoziationspsychologie weit abweichenden Weg geht (E. Becher, Die Führerrolle des Seelischen im Groſshirn. *Annal. d. Philos.* **3**).

[2] Ramon y Cajal, Die Retina der Wirbeltiere. Wiesbaden 1894, S. 20: „Bei der Lektüre dieses Werkes wird sich die interessante Tatsache recht oft und deutlich erkennen lassen, daſs die Nervenzellen der Retina denjenigen im Zentralorgan vollkommen gleichen, daſs die Retina

Solche seitliche leitende gangliöse Elemente befinden sich sowohl in den äufseren, den Sehzellen naheliegenden Netzhautteilen, wie in ihren inneren Schichten. Da liegen zunächst in der äufseren granulierten Schicht (Fig. 8 E), also zwischen den inneren Enden der Sehzellen und den Bipolaren, die von CAJAL beschriebenen „horizontalen Zellen", und zwar wiederum in zwei übereinander befindlichen Lagen, einer mehr äufseren (m), mit verhältnismäfsig kleinen, und einer mehr inneren (l), mit verhältnismäfsig grofsen Zellen. Diese gangliösen Zellen haben, wie schon die Benennung sagt, einen langgestreckten horizontalen Zelleib. Dieser besitzt kurze Protoplasmafortsätze, die nach den Endigungen von Sehzellen gehen, und aufserdem einen langen Achsenzylinderfortsatz, der eine mehr oder weniger lange Strecke in horizontaler Richtung verläuft und mit seinen Endästchen ebenfalls wieder mit Endigungen von Sehzellen in Berührung tritt. Offenbar dieselben Zellen sind es, deren überaus reiche Endverzweigungen MARENGHI[1] mit den Verästelungen des Spalierobstes vergleicht, und deren Endausbreitung viel ausgedehnter sei als der Raum, den die gleichfalls langgestreckte Zelle selbst einnimmt. MARENGHI hebt die grofse Zahl dieser Zellen hervor, die an ihrer hohen funktionellen Bedeutung keinen Zweifel lasse. Auch gingen diese Zellen zwischen die Körner der Sehzellen hinein, während vorher immer nur angegeben wurde, dafs ihre Fortsätze an das (innere) Ende der Sehzellen heranträten, was natürlich mit der herrschenden Lehre von dem geradlinigen Leitungsweg Sehzelle — Sehnerv immerhin noch eher zu vereinbaren wäre als der erwähnte neue Befund. Endlich fand CAJAL in der Schicht der „horizontalen Zellen" dicke horizontale Nervenfasern, die eine dichte Endverzweigung haben, „ein wahrhaft erstaunlich reiches und kompliziertes Gitterwerk" „mit Verzweigungen von enormer Ausdehnung". Obwohl diese dicken starkverzweigten Fasern nicht in ihrem ganzen

---

als ein peripher gelegenes nervöses Zentrum zu betrachten ist." — Die beiden Mottos dieser Arbeit drücken, wenn unsere Darlegungen richtig sind, im Grunde ein und dieselbe Tatsache aus, nur in der sehr verschiedenartigen Sprache zweier Zeitalter.

[1] Verhandl. d. Anat. Gesellschaft auf d. 14. Vers. zu Pavia 1900. Erg.-Heft zum 18. Bd. des *Anat. Anzeigers.* 1900.

Verlauf verfolgt werden konnten, betrachtete sie CAJAL mit gutem Grund als Achsenzylinder der grofsen inneren horizontalen Zellen. Jedenfalls müssen aber auch diese Fasern der seitlichen Verbindung dienen.

Die erwähnten Zellen stellen also innerhalb der äufseren plexiformen Schicht Horizontalverbindungen her. Andere, ganz ähnlich gebaute „Horizontalzellen“ (k) vermitteln eine Verbindung im horizontalen und zugleich vertikalen Sinne. Ihr reich verästelter, den übrigen „Horizontalzellen“ ganz ähnlicher Zelleib sendet in vertikaler Richtung nach innen zu einen längeren Fortsatz, der sich in der inneren granulierten Schicht verästelt, so dafs durch diese Zellen nicht nur vertikal übereinander liegende Elemente der äufseren und inneren granulierten Schicht miteinander verbunden sind, sondern auch solche von sehr verschiedener Seitenlage. Man könnte hier von Vertikal-Horizontalverbindungen reden, im Unterschied zu den reinen Horizontalverbindungen von vorhin. Es ist klar, dafs durch das Hinzukommen der Vertikal-Horizontalverbindungen die möglichen Schaltungskombinationen sofort eine viel höhere Zahlenmächtigkeit gewinnen müssen. Gegeben sind zwei Schichten, die äufsere plexiforme und die innere granulierte Schicht. Die reinen Horizontalverbindungen würden bewirken, dafs innerhalb jeder der beiden Schichten jedes Element mit mehreren anderen der gleichen Schicht verbunden werden kann. Bezeichnet man die Elemente der ersten Schicht mit arabischen (1, 2, 3 . . .), die der zweiten Schicht mit römischen Zahlen (I, II, III . . .), so wird durch das Hinzukommen eines einzigen oder weniger vertikal-horizontal verbindender Bestandteile die Zahl der Schaltungsmöglichkeiten sofort fast ins Unabsehbare vermehrt werden. Denn die Vertikal-Horizontalverbindungen ermöglichen es, wieder Kombinationen aus den eben erhaltenen Kombinationen herzustellen. Bildet man aber aus beliebigen Elementen Kombinationen und dann wieder Kombinationen dieser Kombinationen, so ist die Zahl dieser letzteren natürlich von einer viel höheren Mächtigkeit. Es ist wichtig, sich diese Verhältnisse an den äufseren Netzhautschichten klarzumachen, gerade auch mit Bezug auf die inneren Netzhautschichten, denen wir uns nun

zuwenden.[1] Man versteht dann, weshalb in den inneren, noch zentraler gelegenen Netzhautschichten, die weniger elementare Funktion haben und darum noch mehr Verbindungsmöglichkeiten brauchen werden, die Vertikal-Horizontalverbindungen noch stärker ins Übergewicht kommen.

So ist also schon die äufsere granulierte Schicht (E) überaus reich an seitlichen, teilweise sicher wohl schon assoziativ wirkenden Verbindungen. Dasselbe gilt in verstärktem Mafse von der strukturverwandten inneren granulierten Schicht (G). Hier gewähren die von CAJAL[2] erst später entdeckten, in Fig. 8 noch nicht verzeichneten „Assoziationsspongioblasten" eine sehr ausgiebige seitliche Verknüpfung und damit Assoziationswirkung (Fig. 9 nach CAJAL). Diese grofsen birnförmigen Zellen liegen unmittelbar oberhalb der inneren granulierten Schicht, in die sie einen Fortsatz entsenden, und dieser wiederum gibt hier in horizontaler Richtung einen Fortsatz von grofser Länge ab, der sich in eine überaus reiche Endverzweigung auflöst. So entsteht ein Straufs, der einen grofsen Raum einnimmt und so dicht ist, dafs er zunächst wie ein einheitlicher Niederschlag der benutzten Färbesubstanz erscheint. Bei einer sehr hochorganisierten Retina, wie bei der der Sperlingsarten, sind die Assoziationsspongioblasten besonders zahlreich. Die ersterwähnten „horizontalen Zellen" liegen auf einer niedrigeren, peripherer gelegenen, die „Assoziationsspongioblasten" auf einer

---

[1] Darum ist es auch für diese allgemeinen Strukturbetrachtungen gleichgültig, ob man jenen äufseren Horizontalzellen schon eine echt assoziative oder nur eine zusammenfassende Funktion zuschreibt, wie PÜTTER tut (Die Augen der Wassersäugetiere, *Zool. Jahrb.* 17 und Vergleichende Physiologie 1911). Übrigens glauben wir unten wahrscheinlich machen zu können, dafs auch diese nervösen Horizontalverbindungen der Sehzellen, wenigstens teilweise, bereits echt assoziative Funktionen besitzen. Umgekehrt wissen wir ja auch nicht, ob vielleicht auch selbst echte und als solche unbezweifelbare Assoziationselemente des Zentralnervensystems nicht auch eine zusammenfassende Funktion ausüben können, aufser der ihnen gewöhnlich zugeschriebenen Vermittlung eines wechselseitigen Einflusses der verbundenen Bestandteile aufeinander. Es besteht an dieser Stelle also keinerlei Grund, in unserer Übersicht jenen äufseren Horizontalverbindungen eine Sonderstellung einzuräumen.

[2] Nouvelles contributions à l'étude histologique de la rétine. *Journ. de l'anat. et de la physiol.* **32**, 1896.

höheren und dem Zentralorgan näheren Schicht. Dementsprechend werden auch die ersteren an elementaren und niederen, die letzteren an schon verwickelteren und höheren Funktionen eine verknüpfende Wirkung entfalten. Nach Darlegungen G. E. Müllers [1] mufs angenommen werden, dafs die Tätigkeit der Zapfen eine hemmende Wirkung auf die der Stäbchen ausübt. Es liegt wohl nicht fern, diejenigen horizontalen Zellen, welche die Endigungen von Sehzellen miteinander verbinden, unter anderem auch als Substrat dieser Wechselwirkung anzusehen, wobei die Möglichkeit sehr wohl offen bleibt, ihnen noch andere Funktionen zuzuschreiben, die Querverbindungen erfordern, z. B. eine zusammenfassende, der Reizverstärkung dienende, im Sinne der Pütterschen Hypothese. Aber neben diesen reinen Horizontalverbindungen bestanden selbst in dieser Schicht schon Vertikal-Horizontalverbindungen. Es ist nun bezeichnend, dafs in der jetzt betrachteten höheren, zentraleren Lage, die auch schon einer höheren Funktion dienen wird, die Vertikal-Horizontalverbindungen aufserordentlich stark ins Übergewicht kommen. Sie eröffnen im Vergleich mit den reinen Horizontal- und erst recht im Vergleich mit den reinen Vertikalverbindungen Kombinationsmöglichkeiten von viel gröfserer Zahlenmächtigkeit, wie sie auch nach der übereinstimmenden Ansicht durch die sog. „höheren" Funktionen des Zentralnervensystems gefordert werden.

Dafs dies so ist, erkennt man, wenn man die Beziehung der Assoziationsspongioblasten zu den sog. Spongioblasten ins Auge fafst („Amakrinen", d. h. Zellen ohne langen Fortsatz, in der Terminologie Cajals). Die Spongioblasten oder Amakrinen [2], die mit den Assoziationsspongioblasten in einer Schicht (zwischen F und G) liegen und ihnen darum auch den Namen gaben, sind eben-

---

[1] G. E. Müller, Zur Theorie des Stäbchenapparates und der Zapfenblindheit. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 54, 1922.

[2] Beide Termini sind für Säugetiere und Knochenfische, aber nicht für alle Tierarten gleichbedeutend. In seinen neueren Untersuchungen fand Cajal gelegentlich Zellen von der Lage und Struktur der Spongioblasten, die trotzdem einen (langen) Achsenzylinderfortsatz haben, der zu einer Optikusfaser wird. Solche Spongioblasten, die nicht gleichzeitig „Amakrinen" sind, waren aber bei den Säugetieren und Knochenfischen nicht zu finden.

falls Ganglienzellen, die sich nicht als Teilstücke eines direkten Verbindungsweges zwischen Sehzellen und Sehnervenfasern auffassen lassen und darum der Erklärung ähnliche Schwierigkeiten bereiteten, wie alle jetzt besprochenen Nervenelemente. Sie liegen, wie die Assoziationsspongioblasten, unmittelbar oberhalb der inneren granulierten Schicht, zwischen ihr und der Schicht der bipolaren Zellen, und sie haben nur Fortsätze, die in die innere granulierte Schicht eintreten. Die einzelnen Spongioblasten unterscheiden sich hauptsächlich dadurch voneinander, dafs sich die von ihnen ausgehenden horizontalen Fortsätze in verschiedenen Höhenlagen der inneren granulierten Schicht ausbreiten, indem sie diese Fortsätze entweder unmittelbar vom Zelleib aus abgeben, oder an diesem zunächst einen mehr oder minder kurzen vertikalen Fortsatz, gleichsam einen Stiel tragen, der sich dann — bei den einzelnen Spongioblasten in verschiedener Höhe — in die horizontalen Fortsätze aufspaltet (Fig. 8 α—ε). Bei dieser häufigsten Form unverzweigt, kann sich bei einem anderen Typus von Spongioblasten der Stiel, der alsdann von bedeutender Dicke ist, während seines ganzen Verlaufes baumartig verzweigen (ϑ). Die Spongioblasten mit ihren sich horizontal ausbreitenden Fasern dienen nun ihrerseits wieder der horizontalen Verknüpfung, also der Assoziation. Was sie auch sonst noch leisten mögen, jedenfalls haben sie die Aufgabe, zwischen den Assoziationsspongioblasten und den zentrifugalen Nervenfasern abermals eine assoziative Verbindung herzustellen. Die überaus dichten straufsartigen Endverzweigungen der Assoziationsspongioblasten, die einen grofsen Raum einnehmen, lassen zwischen ihren Verästelungen nur enge Zwischenräume frei, in die die ebenfalls sehr zahlreichen Endzweige der gewöhnlichen Spongioblasten eintreten. Andererseits sind es wiederum die Spongioblasten und ausschliefslich die Spongioblasten, an die die (in der Netzhaut frei endigenden) zentrifugalen Fasern des Nervus opticus herantreten, indem sie den Zelleib der Spongioblasten umgeben und ihn einbetten können, als ein mehr oder weniger dichtes Netz, an dem sich zuweilen auch noch Äste von anderen Nervenfasern beteiligen. Durch diese Anordnung nun sind Vertikal-Horizontalverbindungen bereitgestellt, die Schaltungskombinationen von einer noch ganz anderen

Zahlenmächtigkeit gestatten, als in den früher besprochenen Schichten. Zunächst und vor allem ist die höhere Schicht, nach der die Vertikal-Horizontalverbindung hier hinleitet, also gleichsam ihre „vertikale Komponente“, das Gehirn selbst mit seinen unübersehbaren Verknüpfungen und Möglichkeiten von Schaltungskombinationen, mit deren Zahl sich keine Retinaschicht messen kann. Den mit den sog. zentrifugalen Nerven verbundenen Retinaelementen stehen schon allein durch diese Verbindung unübersehbar zahlreiche Anschlüsse und Schaltungskombinationen zur Verfügung [1], deren Zahl wir mit k bezeichnen und zugleich als unübersehbar grofs charakterisieren, indem wir k das Unendlichkeitszeichen als Index erteilen: k_∞. Die zentrifugalen Nervenfasern, die der Netzhaut diese k_∞ Anschlüsse vermitteln, stehen nun aber nicht mit gewöhnlichen Zellen in Verbindung, sondern mit Spongioblasten, also selbst wieder assoziativ arbeitenden Zellen, die die k_∞ Schaltungen, die ihnen durch die zentrifugalen Fasern dargeboten werden, wieder mit einer endlichen Zahl n von Leitungswegen innerhalb der Netzhaut verbinden und in verschiedenster Weise kombinieren können. Die Spongioblasten stellen die Kombinationen her aus einer endlichen Zahl von Elementen n mit einer praktisch unendlich grofsen Zahl von Kombinationen von Elementen k_∞. Diese Zahl der Kombinationen (n, k_∞) ist natürlich erst recht im praktischen Sinne unendlich grofs und sei $k'_\infty (n, k_\infty)$. Aber damit nicht genug; auch die Spongioblasten sind wieder nicht mit gewöhnlichen Zellen verbunden, sondern mit Assoziationsspongioblasten, die vermöge ihrer straufsartigen, ungeheuer reichen Verzweigungen wieder Kombinationen höherer Ordnung herstellen, Kombinationen aus den ihnen zugeleiteten Schaltungskombinationen mit einer ungeheuer grofsen Zahl von Leitungswegen (N; wegen ihrer besonders grofsen Zahl mit einem Grofsbuchstaben bezeichnet). Die Zahl k'' der von den Assoziationsspongioblasten gestifteten Kombinationen ist natür-

---

[1] Im Interesse des von uns angestrebten hypothesenfreien und ganz unvoreingenommenen Berichtes wird hier nur das Strukturschema der wirklich beobachtbaren Tatbestände dargestellt, von allen Annahmen über die funktionelle Bedeutung einzelner Elemente, z. B. der zentrifugalen Fasern, dagegen geflissentlich abgesehen.

lich erst recht im praktischen Sinne unendlich grofs[1]: $k''_\infty [k'_\infty (n, k_\infty), N]$.

Die Betrachtung liefse sich im gleichen Sinne noch weiter fortsetzen, sowohl nach Seiten der Peripherie wie nach Seiten des Zentrums hin. Letzterenfalls würde man natürlich finden, dafs der Term k_∞, der die zentralen Anschlüsse der Retina charakterisiert, in Wahrheit selbst schon wieder ein Klammerausdruck ist von der Art des vorstehenden, aber nur von unvergleichlich gröfserer Komplikation. Wie kompliziert diese zentralen Anschlüsse sein müssen, geht schon daraus hervor, dafs die innere Ganglienschicht, die ihr Ende auf Seiten der Peripherie hat, weit verwickelter ist, als anfangs angenommen wurde. So liegen in ihr (nach CAJAL) Zellen, die nicht mit

[1] Sollte es Anstofs erregen, dafs hier bei der schematischen Darstellung der leitenden Verbindungen nicht von der Peripherie, sondern vom Zentrum ausgegangen wurde, so wäre zu antworten, dafs es ganz gleichgültig ist und nur von Zweckmäfsigkeitsrücksichten der Darstellung abhängt, an welchem Wegende man die Schilderung eines verwickelten Wegnetzes beginnt; denn es handelt sich hier nur um die Beschreibung eines Wegnetzes und seiner Struktur, also einer vollkommen ruhenden Situation, nicht um die Darstellung funktioneller Prozesse, die in einer bestimmten Richtung fortschreiten. Im Interesse einer geflissentlich voraussetzungslosen Darstellung des wirklich Beobachteten liegt es, dafs alle funktionellen Vorstellungen oder Annahmen, die die Beschreibung des Gegebenen so leicht trüben können, zunächst ferngehalten werden. Zweckmäfsigkeitsrücksichten der Darstellung erforderten den Ausgang vom Zentralorgan, einmal weil gerade dort die gröfste Zahl von Kombinationen besteht und die grofse Zahl aller fernerhin geschilderten Kombinationen so von Anfang an klar erkennbar wird, dann aber auch, weil gerade der Ausgang vom Zentralorgan den Unterschied der hier entwickelten Anschauung gegenüber verbreiteten Vorstellungsweisen von neuem deutlich hervortreten läfst. Der Anschauung, die auch das hochorganisierte Auge nur als Leitungsorgan eintreffender Reize ansieht, würde es gewifs weitaus am nächsten liegen, bei der Schilderung der Verbindungswege mit der Peripherie zu beginnen. Ist dagegen das hochorganisierte Auge ein nach der Peripherie vorgeschobenes und den modifizierenden Einflüssen des Lichtes ausgesetztes Organ des Vorstellungslebens, und daher in seiner Funktion ebensowohl vom übrigen Hirn wie von den äufseren Reizen abhängig, dann wird von vornherein keine natürliche Hinneigung zu dem einen, dem peripheren Ausgangspunkt, bei der Schilderung der Verbindungswege bestehen, sondern man wird zwischen beiden Ausgangspunkten beliebig wählen können.

den Bipolaren und darum auch nicht mit den Stäbchen und Zapfen in Beziehung treten, die zwar eine Optikusfaser abgeben, aber ihre Dendriten diffus durch die ganze Dicke der inneren granulierten Schicht verteilen (Fig. 8 t); vielleicht treten sie zu den Spongioblasten in Beziehung (Cajal). Erwähnt seien auch noch die von Dogiel (*Anat. Anz.* **3**, 1888), Kallius, Greeff in der inneren Ganglienzellenschicht gefundenen „Zwillingsganglienzellen", deren charakteristisches Bild dadurch zustande kommt, daſs aus einer Zelle ein Protoplasmafortsatz entspringt und in den Körper einer benachbarten oder entfernteren Zelle, ohne sich zu teilen, übergeht, wobei nur eine der verbundenen Zellen einen Hauptfortsatz hat, der zu einer Faser des Nervus opticus wird. Weiter finden sich in derselben Schicht auch Ganglienzellen, die überhaupt keine Optikusfaser abgeben, sondern nur nach der inneren plexiformen Schicht eine äuſserst dichte horizontale Verzweigung entsenden, die vielleicht feinste und dichteste in allen nervösen Organen. Cajal betrachtet diese Zellen, die jedenfalls auch nicht Elemente des direkten Leitungsweges sind, sondern eine ähnliche Bedeutung wie die Amakrinen haben mögen, als „versprengte Amakrinen". —

Diese Betrachtungen wollten nur zum Ausdruck bringen, welche Bedeutung die Einschaltung horizontaler und vertikal-horizontaler Verbindungen hat, namentlich aber auch die Einschaltung mehrerer solcher Elemente hintereinander, statt eines einzigen. Durch jede solche Verbindung wird die Zahl der Schaltungskombinationen vergröſsert, und zwar wiederum um so mehr, je mehr horizontal oder vertikal-horizontal verbindende Elemente hierbei Verwendung finden. Dabei ist diese Darstellung nur ein grobmaschiges Schema gegenüber dem unendlich fein durchziselierten Werk der Natur. Nicht einmal erwähnt wurden bisher die von manchen namhaften Autoren bestrittenen, von anderen nicht minder angesehenen Forschern aber immer entschiedener vertretenen „Nervennetze" der Netzhaut. So faſste Dogiel[1] einen Teil seiner groſsen Untersuchungen in dem Satze zusammen: „Die Protoplasmafortsätze aller Nervenzellen der Netzhaut ver-

[1] *Arch. f. mikroskop. Anat.* **41**.

einigen sich untereinander und bilden Nervennetze." Für diese trat auch Merkel[1] auf Grund von Präparaten von Kallius mit Nachdruck ein. Ebenso sah Marenghi (a. a. O.) in der inneren Ganglienzellenschicht ausgedehnte, aufserordentlich komplizierte Fasernetze oder Geflechte, von denen die am Netz mit ihren Dendriten beteiligten Ganglienzellen umsponnen werden. Andere verfochten zwar die Selbständigkeit jeder Ganglienzelle der Retina, wobei sich vielleicht die Bestimmtheit ihres Widerspruches — abgesehen von der unten noch gestreiften Neuronentheorie, — ein wenig wieder aus der vorherrschenden, wenn auch meist unausgesprochenen Grundüberzeugung nähren mag, dafs die Nervenbestandteile des Auges lediglich eine Leitungsfunktion haben, diese aber nur im Falle ihrer Selbständigkeit ausüben können. Jedenfalls würde durch das Vorhandensein solcher Nervennetze die Zahl der Schaltungskombinationen, wofern hier überhaupt der für diskrete Mengen gebildete Zahlbegriff anwendbar ist, eine Steigerung erfahren, die jede, selbst roh schematisierende Darstellung weit hinter sich lassen würde.

IV. Kapitel.

Die Differenzierung der Netzhaut nach Altersstufen, Regionen und Individuen.

In allen diesen Darlegungen handelte es sich immer um die Bedeutung des sog. zentralen Faktors in der Sehfunktion und seine organischen Grundlagen. Bei alledem ist bisher vom Auge schlechthin die Rede gewesen, wie wenn sich das Auge in dieser Hinsicht funktionell und anatomisch durchweg gleichartig verhielte: gleichartig in den verschiedenen Teilen des von ihm beherrschten Gesichtsfeldes, gleichartig während seiner Entwicklung im Einzelleben und somit bei Individuen verschiedenen Alters, gleichartig bei verschiedenen Individuen überhaupt. Diese Voraussetzung, die also im Grunde eine dreifache ist, trifft nun aber in keinem Punkte zu. Sie trifft zunächst nicht

---

[1] Merkel und Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd II.

zu, wenn man die Sehfunktion als solche analysiert und daraufhin untersucht, welche Gröfse und welchen Einflufs darin der sog. zentrale Faktor hat, um den es sich hier ja handelt. Die einschlägigen Untersuchungen haben ergeben, dafs Gröfse und Einflufs dieses zentralen Faktors verschieden ist in den einzelnen Gesichtsfeldteilen, verschieden in den Entwicklungsstufen des Einzellebens und daher bei Individuen verschiedenen Alters, verschieden bei verschiedenen Individuen überhaupt. Die grofse Bedeutung des zentralen Faktors im Sehen hat, nach dem bisherigen Nachweis, eine verständliche Grundlage in gewissen anatomischen Eigenschaften und Charakteren des Sehorgans. Ist dieser Nachweis richtig, dann mufs ein Parallelismus bestehen zwischen der Ausgeprägtheit jener anatomischen Charaktere des Sehorgans und der Ausgeprägtheit des zentralen Faktors in der Sehfunktion; beide müssen zusammen steigen und fallen.[1] Der Einflufs des zentralen Faktors im Sehakt ist mehr oder weniger ausgeprägt, je nach den Gesichtsfeldteilen, die wir untersuchen; dem ganz entsprechend sind in der Tat die anatomischen Charaktere des Sehorgans, die wir als Grundlage des zentralen Faktors ansehen mufsten, in den verschiedenen Netzhautregionen verschieden ausgeprägt. Der Einflufs des sog. zentralen Faktors ist überaus ungleich ausgeprägt in den verschiedenen Altersstufen des Individuallebens; dem entspricht wiederum die ungleiche Ausgeprägtheit der aufgewiesenen anatomischen Charaktere in den Entwicklungsphasen und Altersstufen des Einzellebens. Individuelle Verschiedenheiten in der Ausgeprägtheit des zentralen Faktors beim Sehakt, auch bei Individuen der gleichen Altersstufe, stellen sich unseren funktionellen Untersuchungen dar als Folge einer erhalten gebliebenen Jugendphase. Auch in der Ausgeprägtheit jener anatomischen Charaktere finden sich erhebliche individuelle Differenzen, und diese sind ebenfalls von den Forschern schon als Fortbestand einer früheren Stufe der Individualentwicklung gedeutet worden. Ob freilich der Parallelismus in der Ausgeprägtheit des zentralen Faktors und der anatomischen Charaktere bei verschiedenen Individuen

[1] Einige vielleicht naheliegende Mifsdeutungen sollen im nächsten Kapitel im Zusammenhang erörtert und zurückgewiesen werden.

derselben Altersstufe ebenso gewahrt ist, wie in verschiedenen Lebensaltern und in verschiedenen Gesichtsfeldbezirken, läſst sich mangels einschlägiger Angaben und Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit sagen. Jedenfalls aber ergibt sich aus den nachfolgenden Betrachtungen, deren Hauptergebnis wir hier der Klarheit halber vorweggenommen haben, daſs die Ausgeprägtheit des zentralen Faktors und die der anatomischen Charaktere, die wir ihm zuordnen muſsten, in weitem Umfang ein paralleles Verhalten zeigt. Hierfür soll nun die nähere Begründung gegeben werden.

Die Fovea der Netzhaut, die Stelle, auf der sich das direkt Gesehene abbildet, stellt bekanntlich eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung dar; diese rührt daher, daſs sich an der Fovea im wesentlichen nur Empfangsapparate (Zapfen) befinden, während die Elemente der übrigen Netzhautschichten entweder ganz fehlen oder auf ein Mindestmaſs beschränkt sind. Die an die Fovea sich anschlieſsenden Netzhautpartien hingegen sind verdickt; die Fovea ist also, oft in einem sehr bedeutenden Umkreis, von einem „Wall" umgeben. Dieser „Wall" (Fig. 10) beruht nach den sorgfältigen Untersuchungen F. Dimmers[1] vor allem auf einer Verdickung der inneren Körnerschicht und der inneren Ganglienzellenschicht infolge einer Vermehrung der dort befindlichen gangliösen Elemente. Diese Vermehrung kann nicht gut allein daraus erklärt werden und ist auch unseres Wissens noch nie darauf zurückgeführt worden, daſs die zu den Zapfen der Fovea gehörigen gangliösen Elemente ja auſserhalb der Netzhautgrube, seitlich von ihr, untergebracht sind. Wenn diese Verlagerung gangliöser Elemente auch zur Verstärkung des Walles beitragen mag, so reicht sie doch zu seiner Erklärung offenbar nicht aus. Der Wall macht nach vorliegenden, noch zu erwähnenden Angaben im Laufe des individuellen Lebens erhebliche und kontinuierliche Änderungen durch und zwar gerade, wie es scheint, nach der Zeit, wo das verhältnismäſsig früh beendete Gröſsenwachstum des Auges abgeschlossen ist, aber doch zugleich

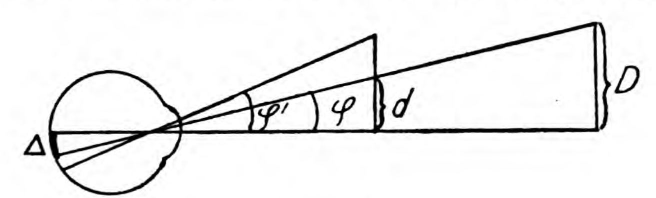
[1] Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Macula lutea des Menschen. Leipzig u. Wien 1894. Hieraus ist auch Fig. 10 entnommen.

lange vor dem Beginn der Altersveränderungen. In dieser Lebenszeit, im Jünglingsalter und den sog. „besten Jahren“, erfährt der Wall eine anscheinend beträchtliche Verminderung seiner Stärke. Wären lediglich die der Fovea zugeordneten und seitlich untergebrachten Ganglienzellen Ursachen des Walles, so könnte eine Verminderung seiner Dicke nur dadurch zustandekommen, dafs die Zahl der Foveaganglienzellen eine Verminderung erführe. Eine genau entsprechende Verminderung müfste dann aber auch die Zahl der Foveazapfen erfahren, wofern es richtig ist, dafs in der Fovea zu je einem Zapfen auch wieder je eine Bipolare und je eine Ganglienzelle gehört, und somit die Zahl der der Fovea zugeordneten Ganglienzellen der ihrer Zapfen genau entspricht. Eine Verminderung der Foveaganglienzellen müfste also von einer Verminderung der Foveazapfen begleitet sein und diese wieder von einer deutlichen Verminderung der fovealen Sehschärfe, da diese ja im wesentlichen von der Zahl der auf die Flächeneinheit fallenden Zapfen abhängt. Wäre also die angedeutete Erklärung richtig, dann müfste gerade während des Jünglingsalters und der sog. besten Jahre ganz normalerweise eine erhebliche Abnahme der Sehschärfe im direkten Sehen erfolgen. Das aber würde allen Erfahrungen widersprechen.

Der Wall ist nach Dimmer durchweg und nicht unerheblich stärker auf der Seite, die von der Fovea aus nach der Nase zu liegt als auf der Schläfenseite der Netzhaut. Beruhte also der Wall nur auf der seitlichen Unterbringung der Foveaganglienzellen, so müfste auf die Flächeneinheit der nasenwärts gelegenen Foveahälfte eine gröfsere Zahl von Ganglienzellen und darum auch Zapfen kommen als auf die Flächeneinheit der schläfenwärts gelegenen Netzhauthälfte. In der nasenwärts gelegenen Netzhauthälfte müfste also die Dichte der Zapfen, und darum auch die Sehschärfe, gröfser sein als in der schläfenwärts gelegenen Hälfte. Zieht man also im Gesichtsfeld durch die Mitte des kleinen Bezirks deutlichsten Sehens, der sich auf der Fovea abbildet, eine vertikale Trennungslinie, so müfste zu beiden Seiten dieser Linie eine merklich verschiedene Sehschärfe vorhanden sein. Eine solche Ungleichheit könnte sich nicht verbergen, sondern müfste bei

jeder genaueren Sehschärfenuntersuchung in Erscheinung treten, widerstreitet aber auch wiederum allen Erfahrungen.

Diese anatomischen Befunde stimmen nun aber gerade aufs beste zu denen der Funktionsanalyse. Zu den elementaren Charakteren, die uns über den Funktionszustand eines Auges und seiner Retina den sichersten Aufschlufs geben, gehört vor allem die Sehschärfe. Wir haben nun früher in experimenteller, seitdem von anderer Seite mehrfach bestätigter Untersuchung gezeigt, dafs die Sehschärfe des seitlichen Sehens nicht allein von der anatomischen Beschaffenheit und dem Funktionszustand der optischen Empfangsapparate abhängt, sondern in hohem Mafse auch von einer zentralen Komponente, die wir als „II. Komponente“ der seitlichen Sehschärfe bezeichneten und der bisher allein angenommenen, in der Funktionstüchtigkeit der Empfangsapparate begründeten „I. Komponente“ gegenüberstellten.[1] Man kann die seitliche Sehschärfe z. B. dadurch prüfen, dafs man während strenger Fixation eines im direkten Sehen gebotenen Fixierzeichens von der Seite her ein Doppelquadrat soweit in das Gesichtsfeld einführt, bis die beiden Quadrate eben als deutlich getrennt erkannt werden. Dieser Versuch wird das eine Mal an einer kleinen nahen, das andere Mal an einer grofsen fernen Versuchsanordnung ausgeführt (Fig. 11). Die Gröfse der Prüfobjekte (Doppelquadrate) ist dabei genau proportional der Entfernung, so dafs die grofse ferne Anordnung zu den gleichen Netzhautbildern Anlafs gibt wie die kleine nahe, und dafs sich insbesondere auch das Doppelquadrat in



Figur 11.

beiden Fällen in gleicher Gröfse auf der Netzhaut abbildet. Man sollte daher erwarten, dafs die Getrenntheit der Quadrate

[1] E. R. Jaensch, Zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Experimentell-psychologische Untersuchungen nebst Anwendung auf die Pathologie des Sehens. Leipzig 1909.

in beiden Fällen an der gleichen Stelle des seitlichen Gesichtsfeldes erkannt würde, dafs also die Stelle, wo sie erkannt wird, in beiden Fällen denselben Winkelabstand φ vom Fixierzeichen haben würde. Das ist aber nicht der Fall. Vielmehr wird das kleine nahe Doppelquadrat bereits bei einem gröfseren Winkelabstand φ' als getrennt erkannt, also schon in seitlicheren Netzhautregionen. In ganz ähnlicher Weise kann man die Leistungsfähigkeit des seitlichen Sehens dadurch prüfen, dafs man instantan, z. B. durch Erleuchtung mit dem elektrischen Funken, einmal ein kleines nahes Buchstabenfeld darbietet und das andere Mal ein grofses fernes, wobei die Gröfse der Buchstaben und ihrer Abstände wieder genau proportional ist zu den Abständen der beiden Buchstabenfelder vom Beobachter. Läfst man nun die erkannten Buchstaben vom Beobachter angeben, so erweist sich auch hier die Leistungsfähigkeit des seitlichen Sehens an der kleinen nahen Versuchsanordnung als gröfser; denn es ergibt sich, dafs kleine nahe Buchstaben oder Zahlen auf einem weiter nach der Peripherie hin reichenden Bezirk der Netzhaut erkannt werden als ferne Objekte der gleichen Art. Aubert und Foerster haben diese Erscheinung zuerst beobachtet, aber da sie sie unrichtig deuteten, ihre Tragweite für die Lehre vom Sehakt nicht erkannt; und so war dieses Phänomen, welches wir dann in der ihm gewidmeten Untersuchung „Aubert-Foerstersches Phänomen“ nannten, lange völliger Nichtbeachtung und Vergessenheit anheimgefallen. Aubert und Foerster hatten in ihrem eigenen Deutungsversuch angenommen, dafs durch die Änderung des Akkommodationszustandes, die beim Übergang von der fernen zur nahen Anordnung erfolge, eine Zerrung der Netzhaut hervorgerufen werde, dadurch eine Änderung in der Orientierung der lichtperzipierenden Elemente und infolge davon wieder eine Änderung der seitlichen Sehschärfe. Träfe diese Deutung zu, dann würde das Phänomen eine ziemlich belanglose Einzeltatsache sein, eine unerhebliche Begleiterscheinung des Akkommodationsvorgangs — als was sie wohl auch lange Zeit aufgefafst wurde —, nicht aber eine Erscheinung, die auf die Sehfunktion irgend ein tieferes Licht wirft. Nun konnten wir aber (a. a. O.) durch eine Reihe von Versuchen, die der experi-

mentellen Analyse des Phänomens gewidmet waren, dartun, dafs dieses durchaus nicht vom Akkommodationsvorgang abhängt, sondern Ausdruck einer bisher unbekannten zentralen Komponente der seitlichen Sehschärfe ist. Die Verschiedenheit in der Leistungsfähigkeit des seitlichen Sehens in beiden Konstellationen rührt daher, dafs auch bei Gleichhaltung der Akkommodationszustände und Netzhautbilder in beiden Anordnungen trotzdem zwischen beiden Konstellationen eine Verschiedenheit zentraler Art besteht: der Abstand des kleinen nahen Objektes vom Fixierpunkt (d) erscheint in der Wahrnehmung von geringerer Sehgröfse als der Abstand des grofsen fernen Objektes vom Fixierpunkt (D), wenn auch beide im Netzhautbilde von gleicher Gröfse (Δ) sind. Demgemäfs läfst sich das Phänomen auch dadurch hervorrufen, dafs man — ohne sonstige Änderung der Versuchsbedingungen — nur eine Änderung der Sehgröfse herbeiführt, indem man (etwa durch Linsen oder besser ROLLETTsche Konvergenzplatten) Mikropsie hervorbringt. Entsprechend der zentralen Natur dieser Komponente hängt die Leistungsfähigkeit des seitlichen Sehens auch ab von der Wahl des Objektes, wie schon von mir selbst und ganz neuerdings durch verwandte Versuche wieder von A. GELB[1] bewiesen worden ist, ferner von der Darbietungsart im allgemeinen — der dauernden oder instantanen Vorführung — und im besonderen Mafse auch von der Ausfüllung des Gesichtsfeldes zwischen dem Fixierpunkt und dem Prüfobjekt.[2] Nach Untersuchungen, die hier noch im Gange sind, spielt die zentrale Komponente vielleicht nicht bis zur äufsersten Peripherie eine merkbare Rolle, sondern nur in einem Bereich des noch einigermafsen deutlichen Sehens, der am Rande des Bezirks deutlichsten Sehens beginnt und sich nur bis zu einer gewissen seitlichen Zone erstreckt. Dies würde gut dazu stimmen, dafs die parafoveale, d. h. seitlich von der Fovea einsetzende Netzhautverdickung mit ihrer verstärkten Gehirnstruktur zwar oft in weitem Umkreis nach-

---

[1] Im Bericht über den VII. Kongrefs f. exp. Psychol. in Marburg 1921, Jena 1922, S. 114.

[2] Vgl. hierüber besonders die von Frl. Dr. SCHÖNHEINZ schon 1914 angestellten, aber soeben erst zur Veröffentlichung gelangenden Versuche. (JAENSCH und SCHÖNHEINZ in der Festschrift f. GÖTZ MARTIUS.)

weisbar, aber immerhin nach der Peripherie zu begrenzt ist. Wegen seiner „zentralen" Natur besitzt das Aubert-Foerstersche Phänomen, wie wir schon in unserer ersten Veröffentlichung ausführten, eine gewisse Bedeutung für das Verständnis der zentralen Sehstörungen. Nach dieser Richtung haben, an Vorstehendes anknüpfend, A. Pick[1] und J. Goldstein[2] die Frage in wichtiger Hinsicht weitergefördert. Goldstein hat versucht, auf dem obigen Nachweis der zentralen Natur des Phänomens fufsend, dasselbe zur neurologischen Diagnostik zu benutzen und mit seiner Hilfe zu entscheiden, ob eine Gesichtsfeldeinengung auf einer Beeinträchtigung der I. oder der II. Komponente der Sehschärfe beruht. Für diesen Zweck war es wichtig, festzustellen, ob das Phänomen in allen Gesichtsfeldmeridianen gleich ausgeprägt ist. Ist es nämlich in einem Meridian bevorzugt, hängt also die Leistungsfähigkeit des seitlichen Sehens in einem bestimmten Gesichtsfeldmeridian noch stärker von der II. Komponente ab als anderwärts, so wird eine auf Beeinträchtigung dieser II. Komponente der seitlichen Sehschärfe beruhende Gesichtsfeldeinschränkung in diesem Meridian stärker als in anderen Meridianen in Erscheinung treten und sich darum auch in einer Änderung der Form des ganzen Gesichtsfeldes verraten. Goldstein fand die interessante Tatsache, dafs das Aubert-Foerstersche Phänomen im schläfenwärts gelegenen Gesichtsfeldmeridian, also im nasenwärts gelegenen Netzhautmeridian, besonders ausgeprägt ist. Findet nun die Bedeutung der zweiten, „zentralen" Komponente der seitlichen Sehschärfe ihren anatomischen Ausdruck in der „Gehirnstruktur" des seitlichen Netzhautbezirkes, dann müfste die Gehirnstruktur des nasenwärts gerichteten Netzhautmeridians ausgeprägter, der aus gangliösen Elementen bestehende Wall hier also dicker sein. Vergleichen wir nun damit Dimmers sorgfältige anatomische Untersuchungen, so hatten diese in der Tat schon lange vorher ergeben[3], dafs die die Fovea in weitem Umkreis umgebende wallartige Verdickung stets am nasalen Rande der Fovea bedeutender ist als am temporalen (Netzhautdicke:

---

[1] *Pflügers Archiv*, Festschrift f. E. Hering.

[2] *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk.* 59.

[3] Bestätigt von Greeff, Ber. üb. d. 30. Vers. d. Ophthalm. Ges. zu Heidelberg 1902.

0,275—0,410 mm dort, gegenüber 0,220—0,350 mm hier, ohne Pigmentepithel). So läfst sich also der Parallelismus der funktionellen und anatomischen Befunde auch mehr ins Einzelne der Erscheinungen durchführen, wenn man die verschiedenen Gesichtsfeldmeridiane vergleicht.

Dasselbe zeigt sich, wenn man die Verhältnisse in Vergleich zieht, die bei Individuen von verschiedener Altersstufe obwalten. Das Aubert-Foerstersche Phänomen ist nur eine Äufserungsform der zentralen Komponente im Sehakt. Eine andere Äufserung der zentralen Komponente des Sehaktes liegt dann vor, wenn Gesichtswahrnehmungen den optischen Anschauungsbildern nahestehen, wie das in der eidetischen Jugendphase in mehr oder weniger weitgehendem Mafse der Fall ist. Nähert sich doch in solchen Fällen die Struktur der Gesichtswahrnehmungen geradezu der der Vorstellungen, da die Anschauungsbilder ihrem ganzen Verhalten nach zwischen den Vorstellungen und den ausgebildeten Wahrnehmungen der Erwachsenen in der Mitte stehen. Bei solcher Struktur der Wahrnehmungen ist die Abweichung von dem, was bei blofser Aufnahme- und Leitungsfunktion des Sehorgans zu erwarten wäre, noch weit durchgreifender und allgemeiner; sie entfaltet — nach neuesten hiesigen Untersuchungen — ihren Einflufs dann zwar auch nach Seiten der Sehschärfe, aber wie aus allen hier mitgeteilten Untersuchungen hervorgeht, auch nach vielen anderen und weit mannigfaltigeren Richtungen. Neuere hier durchgeführte Untersuchungen scheinen sogar zu ergeben, dafs die zentrale Komponente der seitlichen Sehschärfe mit Resten zusammenhängt, die auch beim Erwachsenen der Kulturmenschheit von den ursprünglich eidetischen Gesichtswahrnehmungen noch übrig geblieben sind. Die eidetische Struktur der Wahrnehmungen erscheint somit als das Allgemeinere und Übergreifende, der Tatsachenkreis des Aubert-Foersterschen Phänomens als ein Rest davon, als ein beschränkter Sonderfall. Darum werden wir, wenn die Struktur der Wahrnehmungen der der Anschauungsbilder nahesteht, hierin einen eher noch stärkeren Hinweis auf eine zentrale Komponente des Sehaktes und eine womöglich noch tiefergreifende Wirksamkeit derselben anzunehmen haben, als beim blofsen Vorhandensein der Aubert-Foersterschen Sehschärfenerscheinung. Die eide-

tische Struktur der Wahrnehmungen zeigt also die zentrale Komponente der Wahrnehmungen auch noch an solchen Zügen derselben an, wo das Aubert-Foerstersche Phänomen als bloſse Sehschärfenerscheinung als Kriterium versagt, und sie ist also der verläſslichste Maſsstab für diese Komponente. Je nachdem die eidetische Struktur der Wahrnehmungen in ausgeprägtem, weniger ausgeprägtem oder gar nicht nachweisbarem Maſse vorhanden ist, würde eine stärkere oder schwächere zentrale Komponente des Sehaktes anzunehmen sein. Da nun die Gesichtswahrnehmungen jene eidetische Struktur in der eidetischen Jugendphase zeigen, und am ausgeprägtesten wieder in früher Jugend, so ist die „zentrale Komponente" der Gesichtswahrnehmungen in der frühen Jugend am stärksten. Sie nimmt von da an fortgesetzt ab, in dem Maſse als die Anlage zu Anschauungsbildern, und Hand in Hand damit die eidetische Struktur der Gesichtswahrnehmungen selbst, immer weiter zurücktritt; und in immer gröſserer Annäherung, ohne aber diesen Punkt je ganz zu erreichen, nähert sich auch die Gesichtswahrnehmung dem Verhalten solcher Sinne an, deren Inhalte im wesentlichen nur durch „periphere" Komponenten bestimmt sind, d. h. in immer zunehmendem Maſse, wenn auch nie restlos, bildet sich jene eindeutige Zuordnung von Reiz und Empfindung heraus, die für die so oft hypothetisch angenommene „psychisch noch unverarbeitete reine Empfindung" charakteristisch sein sollte, und die man durchweg erwarten würde, wenn das Auge, entsprechend der herkömmlichen Anschauungsweise, wesentlich nur Aufnahme- und Leitungsorgan wäre. Dieser funktionelle Umbildungsprozeſs der Gesichtswahrnehmungen, der sich im Laufe des individuellen Lebens vollzieht, müſste nun, wenn das bisher Entwickelte richtig ist, von einem entsprechenden Parallelvorgang auf der anatomischen Seite begleitet sein. Hatten wir wirklich mit Recht die zentrale Komponente der Gesichtswahrnehmungen zu der „Gehirnstruktur des Sehorgans" in Beziehung gesetzt, so müſste diese Gehirnstruktur des Sehorgans im Laufe des individuellen Lebens im selben Maſse abnehmen, wie die „zentrale Komponente" der Gesichtswahrnehmungen, die ja ursprünglich im Übergewicht ist und dann immer zunehmend zurücktritt.

Wenn auch die Tatbestände, die sich ja gewöhnlich nur einer in entsprechender Richtung suchenden Forschung enthüllen, noch nie unter dem angedeuteten Gesichtspunkt durchforscht wurden, so ergeben doch schon die bisher bekannten Befunde, dafs in der Tat auch die Gehirnstruktur des Auges von der frühen Kindheit an mit zunehmendem Lebensalter zurückzutreten scheint, dafs also ein Parallelismus besteht zwischen dem Zurücktreten der zentralen Komponente des Sehaktes und dem der Gehirnstruktur der Netzhaut. Da der die Fovea in weitem Umkreis umgebende „Wall" auf einer Anhäufung von Gehirnelementen beruht, so kann die Höhe dieses Walles, wie schon bei früheren Betrachtungen, so auch hier wieder als Indikator dienen für die Ausgeprägtheit der Gehirnstruktur des Sehorgans. Nun hatte DIMMER schon vor seiner eingehenden histologischen Untersuchung des Netzhautwalles in einem früheren Werk[1] den exakten Nachweis geführt, dafs dieser Wall mit dem in jugendlichen Augen zu beobachtenden Makulareflex in Zusammenhang stehe, indem er es ist, der diesen Reflex hervorbringt. Dem englischen Ophthalmologen JOHNSON[2] ist es dann ungefähr gleichzeitig gelungen, mit dem Augenspiegel durch geeignete Wahl der eingespiegelten Lichtmenge und -richtung, der Spiegelbrennweite und -lochweite und durch einige weitere Kunstgriffe die Makula bei fast allen jüngeren Individuen unter 35 Jahren sichtbar zu machen, was bisher immer für einen besonderen Glücksfall galt. Auch JOHNSON führt den „Makulareflex", anscheinend ganz unabhängig von DIMMER, auf den mehrfach erwähnten „Wall" zurück, dessen Existenz dann durch DIMMERS eingehende histologische Untersuchung über jeden Zweifel sichergestellt worden ist. Von den Befunden JOHNSONS ist an dieser Stelle nur die Tatsache von Bedeutung, dafs der Makulareflex mit Sicherheit nur bei Menschen unter 35 Jahren beobachtet wird, „mit abnehmender Häufigkeit in älteren Personen", und bei Kindern mit besonderer Deutlichkeit und auch in eigenartiger Form.

„Ein Grund, weshalb der Ring in Kindern so deutlich

[1] Die ophthalmoskopischen Lichtreflexe der Netzhaut. 1891.

[2] *Arch. f. Augenheilk.* **25**, 1892.

sichtbar ist, so deutlich, dafs man ihn oft bei voller Beleuchtung und im umgekehrten Bilde erkennen kann, scheint darin zu liegen, dafs in diesem Alter der Umkreis der Makula von einer rundlichen Erhebung gebildet wird, die über die Ebene der Netzhaut emporragt. Ich kam zu diesem Schlufs nach Untersuchung des Auges eines Knaben, welches ich vor einigen Wochen wegen einer tiefen Hornhautwunde entfernt hatte, und in welchem ich die Erhebung mit blofsem Auge sofort nach der Enukleation erkennen konnte, ehe ich den eröffneten Bulbus in die Konservierungsflüssigkeit eingelegt hatte. Innerhalb dieser Erhebung senkte sich die Netzhaut mehr oder weniger steil gegen die Fovea hinab ... Ich habe Grund zu glauben, dafs mit zunehmendem Alter diese Erhebung sich abflacht, ob aber der Abfall der Makula gegen die Fovea sich verringert, vermag ich nicht zu sagen. Eins ist sicher — der Spiegelreflex der Netzhaut ist am deutlichsten im Kindesalter. Im Laufe der Jahre nimmt er allmählich ab, verschwindet fast unmerklich im mittleren Lebensalter und mit ihm der Reflex des Makularinges". Schon LIEBREICH[1], der den Makulareflex wohl zuerst beschrieben hat, erwähnt ihn ausdrücklich als eine an jugendlichen Individuen anzustellende Beobachtung, ebenso DIMMER, der den Zusammenhang des Makulareflexes mit der Netzhautumwallung durch die exaktesten experimentellen Beweise stützte und auf Grund dieses Zusammenhanges auch die Berechtigung ableitete, „aus der Gröfse des Makulareflexes auf die Anatomie der Netzhaut in der Gegend der Makula einen Rückschlufs zu machen". — Dafs die Struktur der Sehfunktion im Laufe des individuellen Lebens nicht ungeändert bleibt, dürfte durch unsere Untersuchungen über die Wahrnehmungen der Jugendlichen erwiesen sein. Vielleicht aber werden grundsätzliche Bedenken dagegen erhoben werden, dafs im Laufe des individuellen Lebens greifbare anatomische Änderungen stattfinden sollen, nicht etwa als Degenerations- und Alterserscheinungen, sondern auf der Höhe des Lebens, als wirkliche Strukturverschiebungen, die das materielle Korrelat von Funktionsänderungen sind. Wer annimmt, dafs der Plastizität

[1] *Arch. f. Ophthalm.* 4, 1858.

der nervösen Substanz des Sehorgans hiermit zuviel zugetraut wird, der wäre auf die zahlreichen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Organbildung von der Funktion[1], und für die Netzhaut im besonderen auch auf die Arbeit von BERNARD[2] zu verweisen, der durch Untersuchung von gleichartigen Tieraugen verschiedenen Alters erwiesen zu haben glaubt, daſs selbst hier im Laufe des Lebens erhebliche Umlagerungen in den nervösen Elementen der Netzhaut stattfinden, und daſs dieser Wandlungsprozeſs so lange dauert, als das Leben währt. Für die nervösen Zentralorgane, zu denen ja auch die Netzhaut gehört, wird allgemein angenommen, daſs sie sich, beim Menschen wenigstens, noch im ständigen Fluſs der Veränderung befinden (EDINGER u. a.).

Auch wenn man etwas mehr ins einzelne verfolgt, wie sich der Gehirnteil des Sehorgans im individuellen Dasein ändert, erscheint dieser Wandlungsprozeſs im guten Einklang mit den in unseren Untersuchungen festgestellten Funktionsänderungen. Das charakteristische anatomische Merkmal der Fovea liegt bekanntlich darin, daſs sie eine Einsenkung darstellt. Der dänische Anatom CHIEVITZ[3] zeigte nun, daſs in sehr viel gröſserer Verbreitung als eine solche Fovea eine sog. „Area centralis retinae" vorhanden ist[4], d. h. ein mehr oder weniger ausgedehntes Gebiet, in dem die Netzhaut eine Verdickung zeigt, hervorgerufen durch eine Verstärkung der inneren Ganglienzellenschicht und inneren Körnerschicht, also durch eine stärkere Anhäufung nervöser Elemente. Überall wo eine Fovea vorkommt, z. B. beim Menschen, ist die Umgebung als Area gebaut. Die Fovea, in der dann die Gehirnelemente auf ein Minimum reduziert sind, bildet sich hier im

---

[1] Vgl. z. B. F. KÖNIG, Über Anbau und Umbau des Knochens durch funktionelle Anpassung. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturwiss. zu Marburg 1917.

[2] Studies in the Retina. *Quart. Journ. of Microscop. Scient.*, N. S., 44 und 46.

[3] *Internat. Zeitschr. f. Anat. u. Physiol.* 1887, 4. — *Arch. f. Anat. u. Physiol.* Anat. Abt. 1891.

[4] Da sie nach späteren Untersuchungen von CHIEVITZ keineswegs in allen Augen im Mittelbereich der Retina liegt, hat es sich jetzt eingebürgert, nur von „Area retinae" zu sprechen.

fötalen Dasein (erst nach dem 6. Monat) als Abwandlung der ursprünglich allein vorhandenen Area. Darum betrachtet DIMMER, der verdiente Erforscher der Fovea, den mehrfach erwähnten „Wall" als den erhalten gebliebenen Rest der Area. Die von ihm beobachteten grofsen individuellen Unterschiede [1] der Fovea erklärt DIMMER folgerichtig daraus, dafs der am Schlusse des fötalen Lebens erfolgende Umwandlungsprozefs der Area auf sehr verschiedenen Stufen haltmachen kann. „Foveae von geringem Durchmesser, in welchen die Gehirnschicht der Retina noch in ziemlicher Dicke erhalten ist, stellen im Gegensatze zu gröfseren, in welchen die Gehirnschicht im Grund der Fovea fehlt, gleichsam frühere Entwicklungsstufen der Fovea dar, auf welchen die Entwicklung stehen geblieben ist".[2] DIMMER spricht ausdrücklich die Überzeugung aus, dafs diesen individuellen Verschiedenheiten gewifs auch Verschiedenheiten der Funktion entsprechen werden.

Zu den geschilderten anatomischen Umwandlungsprozessen passen nun die Befunde auf funktionellem Gebiet aufs beste; so gut, dafs sie sich daraus von vornherein erschliefsen lassen würden. Wie sich schon in der Arbeit von B. HERWIG [3] ergab, tritt im seitlichen Gesichtsfeld die eidetische Anlage der Jugendlichen stärker in Erscheinung, als an den der Fovea ent-

---

[1] Auch KALLIUS wies einmal an der Hand von 8 Querschnittzeichnungen darauf hin, wie verschieden die Fovea von den einzelnen Autoren abgebildet ist (Erg. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 7. Bd. 1898). Der Hauptunterschied liegt darin, dafs die Fovea teils als eine mehr oder weniger flache, teils als eine tiefe Einsenkung erscheint. Da gewöhnlich nur die nächste Umgebung der Fovea abgebildet wird, so mufs die Fovea je nach der gröfseren oder geringeren Höhe des umgebenden Walles als eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung erscheinen. Ändert nun der Wall seine Höhe mit dem Lebensalter, so würde schon hieraus die Verschiedenheit des Foveabildes zu verstehen sein.

[2] Vielleicht könnte es mit einer solchen unvollständigen Zurückbildung der Gehirnschicht in der Fovea zusammenhängen, dafs L. KOEPPE bei manchen, aber wieder im allgemeinen nur bei jugendlichen Individuen im Foveagrunde einen weiteren Reflex fand, den er „foveolaren Tiefenreflex" nennt (Die Mikroskopie des lebenden Auges, 2. Bd. 1922).

[3] Über den inneren Farbensinn der Jugendlichen und seine Beziehung zu den allgemeinen Fragen des Lichtsinns. *Zeitschr. f. Psychol.* 87, 2. Kap., 4.

sprechenden Gesichtsfeldstellen; ebenso bleiben anscheinend noch im parazentralen, seitlichen Sehen des Erwachsenen eidetische Reste erhalten, die im direkten Sehen nicht mehr nachweisbar sind.[1] Das periphere Sehen bleibt offenbar auch hierin, wie in mancher anderen Hinsicht, auf einer mehr primitiv-archaischen Stufe.[2] Ist unsere Grundannahme richtig, daſs die Gehirnstruktur der Netzhaut in Beziehung stehe zur „zentralen Komponente" des Sehakts, insbesondere also zur eidetischen Struktur der Wahrnehmungen, so würde diese stärkere eidetische Struktur des parafovealen Sehens in der ausgesprocheneren Gehirnstruktur des parafovealen, also seitlichen, aber noch einigermaſsen deutlich sehenden Netzhautbezirkes zum Ausdruck kommen. In der Tat bleibt im parafovealen Bezirk die Area erhalten, deren wesentliches Merkmal ja die Verstärkung der aus Gehirnelementen bestehenden Schichten ist. Nun aber gibt es Individuen, bei denen das gesamte Sehen, also nicht nur das parafoveale, sondern auch foveale Sehen, sei es in der Jugend oder lebenslänglich, eidetische Struktur behält: eben die Eidetiker. Dementsprechend wäre nach unserer Grundvoraussetzung zu erwarten, daſs die in der Fovea selbst gegen Ende des Fötaldaseins einsetzende Rückbildung der Gehirnstruktur nicht immer zum Abschluſs komme, sondern in verschiedenen Stadien stehen bleiben könne. Das entspricht aber, wie aus Obigem hervorgeht, den wirklich

---

[1] Das zeigt sich in neueren Arbeiten, die auch eine Beziehung zu stiften scheinen zwischen den eidetischen Resten des seitlichen Sehens und jener zentralen Komponente des Sehaktes, die im Aubert-Foerster-schen Phänomen zum Ausdruck kommt. Zur vorläufigen Erläuterung auf Grund schon bekannter Tatsachen kann daran erinnert werden, welche groſse Bedeutung nach den grundlegenden Untersuchungen von Erdmann und Dodge „Über das Lesen" (1898) die Netzhautperipherie trotz ihrer geringen Sehschärfe für das Lesen und Erkennen der Worte hat, und wie sehr nach eben diesen Untersuchungen gerade die peripheren Gesichtseindrücke befähigt sind, unter dem Einfluſs von Residuen ihrer nur skizzenhaften Beschaffenheit entkleidet zu werden und eine bestimmte Gestalt anzunehmen.

[2] Es kann Zufall sein, ist aber immerhin auffällig, daſs wir unter unserem naturgemäſs nicht sehr groſsen Beobachtungsmaterial von erwachsenen Eidetikern bereits zwei Farbenblinde haben (Rotgrünblindheit vom Typus des „inneren Ausfalls" nach G. E. Müller). Auch die Farbenblindheit entspricht ja einer primitiv-archaischen Stufe des Sehens.

beobachteten Tatsachen. Es erscheint somit naheliegend, den im Fötalleben einsetzenden und zunächst lokalen Abbau der Area zur Fovea und den in der Jugend immer weiter fortschreitenden Abbau der übrigbleibenden Area, der dann in mittleren Jahren zum Fortfall des Makulareflexes führt, als einen einheitlichen und kontinuierlich fortschreitenden Prozeſs anzusehen, als ein Korrelat der immer mehr zurücktretenden eidetischen Anlage und Struktur des Sehorgans, seiner immer fortschreitenden Umbildung zum reinen Rezeptions- und Leitungsorgan. Daſs in der Fovea eine Annäherung an dieses Verhalten eintritt, dafür spricht nicht nur das Zurücktreten der Gehirnschichten daselbst, sondern auch der Umstand, daſs sich gerade bei der Fovea, und im wesentlichen nur bei ihr, eine direkte und unverzweigte Leitung zwischen Sehzellen und Sehnervenfasern mit Wahrscheinlichkeit nachweisen lieſs (s. o.). Die in diese Leitung eingeschalteten gangliösen Elemente haben anscheinend eine Umbildung ihrer Funktion erfahren in dem Sinne, daſs sie jetzt nur noch Stücke dieser Leitung, also nur noch l e i t e n d e E l e m e n t e sind, aber nicht mehr, oder nur noch in geringem Maſse, der horizontalen Verbindung und damit der sog. „Verarbeitung" der aufgenommenen Erregung dienen. Hierzu stimmt die früher schon erwähnte Tatsache (Cajal, Keibel), daſs von den zahlreichen Dendriten, die die Ganglienzellen ursprünglich zeigen, viele verkümmern, so daſs schlieſslich wesentlich nur noch die aufsteigenden erhalten bleiben.

Nach v. Monakow[1] gilt für das Zentralnervensystem ganz allgemein das Aufbaugesetz, daſs sich die jüngeren Strukturen aus den älteren unter einer Ortsveränderung entwickeln, und zwar wandert die Funktion nach oben, in der Richtung auf einen höchsten Pol des Gehirns, als den wir das Stirnende anzusehen haben.[2] Ist die Retina ein echter

[1] Lokalisation der Hirnfunktion. In den Verhandl. d. Ges. deutscher Naturforscher u. Ärzte 1910.

[2] Blutungen in den Okzipitallappen z. B. machen den Menschen dauernd blind, während Abtragung dieses Hirnteils beim Hunde nur eine schwere Beeinträchtigung des Sehens zur Folge hat, so daſs am Sehakt hier noch niedere Stationen wesentlich mitbeteiligt sein müssen. (L. Edinger, Einführung in die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervensystems, 2. Aufl. S. 205.)

Hirnteil, dann wird dieses allgemeine Aufbaugesetz auch für sie in Gültigkeit bleiben, und es ist dann ganz verständlich, dafs die Verarbeitung der fovealen Eindrücke erst auf höheren Stationen, die der parafovealen schon auf tieferen Stationen beginnt.[1] So ist es ja in der Tat; denn der Rest von eidetischer Struktur, der den parafovealen Eindrücken verbleibt, ist zugleich ein gewisses Mafs niederer Verarbeitung, und dieses fehlt den fovealen Eindrücken, die auf niederen Stationen noch nicht so weitgehend „verarbeitet“ werden, sondern zunächst eine mehr unveränderte Weiterleitung[2] erfahren, um ihre Verarbeitung erst auf höheren Stationen zu finden. Auch schon in der Netzhaut selbst finden sich assoziativ wirkende, horizontalverbindende Elemente, soweit solche im Foveabereich vorhanden sind, dort nur in den inneren, also höheren Netzhautschichten, aufserhalb des Foveabereichs dagegen auch in den äufseren, also niederen.

So erledigt sich auch ein Einwand, der naheliegt, und mir in der Tat gemacht wurde, als ich über diese Studien erstmals in meinem Seminar berichtete. Man könnte Anstofs daran nehmen, dafs die Fovea, die die feinste Empfindlichkeit besitzt,

---

[1] Es besteht unseres Erachtens kein Grund, die Entwicklungsvorgänge innerhalb des Menschen für einen zu kleinen Ausschnitt zu halten, als dafs sich darin das v. MONAKOWsche Gesetz bewähren könnte. Denn es steht fest, dafs in der Säugetierreihe z. B. „die Ausbildung der Rinde noch in fortwährendem Flusse ist“ (EDINGER), und dafs gerade auch die vergleichenden Untersuchungen an Menschengehirnen für diese jene fliefsende Beschaffenheit noch erkennen liefsen. — Ob somit nicht vielleicht der von der Wahrnehmungslehre immer klarer aufgedeckte Funktionsunterschied von Netzhautzentrum und -peripherie auch für die Untersuchungen über die Lokalisation des Sehaktes im Gehirn fruchtbar werden und zu einer befriedigenderen Deutung noch immer vielfach ungeklärter Befunde verhelfen könnte, wenn man genauer berücksichtigte, dafs und in welchem Sinne Netzhautperipherie und -zentrum auch ganz normalerweise schon funktionell verschieden sind?

[2] Je mehr sich die Struktur der Gesichtsphänomene von der der eidetischen Phänomene entfernt, um so mehr nähert sie sich dem für die reinen Empfindungen gegebenen Schema, bei denen eine eindeutige Zuordnung von Empfindung und Reiz (also einfache Weiterleitung ohne Verarbeitung) stattfinden soll. Da sich nun die fovealen Gesichtseindrücke von der eidetischen Struktur nach Abschlufs der Entwicklung am weitesten entfernen, so kommen sie diesem Schema am nächsten.

ein geringeres Mafs psychischer Verarbeitung zeigen sollte, als das parafoveale Sehen. Allein das ist es auch gar nicht, was aus unseren funktionellen Befunden und anatomischen Zusammenstellungen hervorgeht und allein gemeint sein kann. Die psychische Verarbeitung fällt bei der Fovea nicht aus, sie wird sogar, wenn man alle psychischen Folgeakte, wie Vorstellungen, Urteile, Schlüsse zu den Verarbeitungen rechnet, unvergleichlich reichhaltiger sein wie bei den parafovealen Eindrücken. Aber sie ist, im Einklang mit dem v. Monakowschen Gesetz über das Hinaufrücken bei höherer Differenzierung, auf höhere Stationen verlegt. Indem Reizaufnahme und -verarbeitung bei dem differenzierten fovealen Sehen schärfer geschieden, bei dem mehr primitiv-archaischen parafovealen Sehen mehr vereinigt sind, bestätigt sich auch hier, dafs die primitiv-archaischen Funktionen einander mehr durchdringen, einen höheren Integrationsgrad aufweisen, als die entsprechenden Funktionen der Stufe höherer Differenzierung.[1]

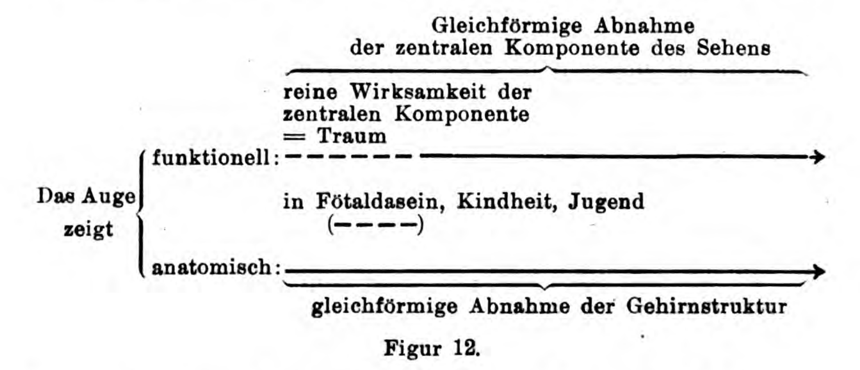
Wir haben zu zeigen gesucht, wie im Laufe des individuellen Lebens zugleich die zentrale Komponente des Sehakts und die Gehirnstruktur des Auges zurücktritt. Nun aber ist die anatomische Seite dieses Vorgangs, das Zurücktreten der Gehirnstruktur, ein Prozefs, der sich bis in das Fötaldasein zurückverfolgen läfst, ja sich zu seinem weitaus überwiegenden Teile schon hierin abspielt. So ergeben sich zwei parallele Entwicklungsreihen. Liegt es nicht nahe — oder ist es vielleicht zu kühn — sich analog und ganz entsprechend auch die Reihe der auf psychischem Gebiet zu beobachtenden Veränderungen rückwärts ins Fötalleben fortgesetzt zu denken? Man würde damit allerdings das Gebiet des psychologisch Konstatierbaren überschreiten und eine hypothetische Ergänzung vornehmen. Je mehr die zentrale Komponente des Sehakts hervortritt, um so mehr ist die Struktur der Wahrnehmungswelt der der Anschauungsbilder, und damit der der Vorstellungswelt, verwandt. Wie im I. Kapitel dargelegt wurde, kann diese Verwandtschaft bei stark eidetischen Jugendlichen vom Einheitstypus so weit gehen, dafs die Schilderung

[1] Vgl. hierzu das biologische Schlufskapitel der psychophysischen Konstitutionsuntersuchungen von W. Jaensch.

dessen, was sie auf einer ihnen vor Augen liegenden Vorlage im ganz buchstäblichen Sinne sehen, auf den Zuhörer wie ein in weitem Umfang freies, durch die optischen Reize nur noch zum Teil bestimmtes Phantasiespiel wirken kann. Je mehr und ausschliefslicher bei jugendlichen Individuen von stark eidetischer Wahrnehmungsstruktur die zentrale Komponente die Vorherrschaft besitzt, je weniger eindeutig ihre Wahrnehmungen durch die optischen Aufsenweltreize bestimmt sind, um so mehr nähert sich ihre Wahrnehmungswelt der Traumwelt, um so vollkommener schwindet zwischen Wirklichkeit und Traum die Scheidewand.

Dies lehrt an sehr Jugendlichen ganz unzweifelhaft Versuch und Beobachtung. Diese Hilfsmittel, die natürlich die einzigen ganz zuverlässigen sind, lassen uns nun allerdings für die der Kindheit noch vorausgehende Periode des Fötaldaseins gänzlich im Stich. Von der anatomischen Seite aus gesehen, erscheint aber der ganze Entwicklungsprozefs vom fötalen Auge bis zu dem des Erwachsenen hin, in dem hier in Frage kommenden Punkte, als ein lückenloser, kontinuierlicher Prozefs von durchweg gleicher Richtung. Die „Gehirnstruktur" des Auges nimmt vom fötalen Zustand aus immer mehr ab, und damit parallel verliert in demjenigen Ausschnitt der Entwicklungslinie, die mit psychologischen Methoden verfolgt werden kann, die Welt des wachen Auges immer zunehmend ihre anfängliche Verwandtschaft mit der Welt des Traumes. Die Abnahme der ursprünglich ganz reinen Gehirnstruktur des späteren Sehorgans beginnt schon innerhalb des fötalen Daseins, in dem die Gehirnstruktur des Auges den Maximalwert ihrer Ausprägung besitzt, ja eine vollständige ist, und in dem umgekehrt der Einflufs der optischen Umweltreize den unüberschreitbaren Minimalwert hat, da optische Reize hier überhaupt noch nicht einwirken und die Funktion noch nicht bestimmen können. Ist es da zu kühn, oder nicht vielmehr eine einfache logische Folgerung, wenn wir den nicht beobachtbaren Teil der psychologischen Entwicklungsreihe unter Anleitung der beobachtbaren anatomischen Parallelreihe, so wie die Figur 12 zeigt, nach unten hin hypothetisch ergänzen und demgemäfs annehmen würden, dafs in der Funktion des fötalen Auges auch die zentrale Komponente den Maximalwert

besitze, dafs seine Funktion somit nicht mehr irgendein eidetisches Zwischenprodukt von Wahrnehmen und Träumen, sondern reiner Traum sei? Als Psychologen auf das mit unseren Mitteln Beobachtbare eingestellt, hätten wir gleichwohl wahrscheinlich Bedenken getragen, diese hypothetische Ergänzung der feststellbaren psychologischen Entwicklungsreihe, ihre



Figur 12.

Extrapolation nach unten hin, vorzunehmen. Dafs die von hier aus sich darbietende Annahme aber nahe liegt, geht daraus hervor, dafs sie von einem hervorragenden Anthropologen von anderen Gesichtspunkten aus und ohne Kenntnis der eidetischen Tatbestände bereits gemacht worden ist. In seinem Werk „Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur" sagt H. Klaatsch: „Bei den Kulturvölkern kann man im kindlichen Spiel noch etwas Besonderes erkennen, nämlich die Erinnerung an Vorfahrenzustände und -neigungen. So gut der Embryo seine Kiemenspalten wiederholen mufs, um einen Kehlkopf zu bekommen, so gut mufs das Kind in seiner ganzen Vorstellungswelt die Neigungen und Tätigkeiten der Vorfahren wieder zur Erscheinung bringen. Die kindliche Phantasie bezieht aber ihr Material aus noch viel älteren Perioden. Manches Vormenschliche spielt da hinein, und besonders in den ersten Lebensjahren mufs gerade dieses Element, solange sich die Aufsenwelt selbst noch nicht so stark bemerkbar macht, die Nervenzellen der Hirnrinde von innen aus in Tätigkeit setzen. Absolute Untätigkeit ist für das Gehirn unmöglich, folglich mufs sich selbst schon im Embryonalleben, beim Keime im Mutterleibe, das Nerven-

system in irgendeiner Weise betätigen. Welcher Art diese Tätigkeit sein mag, und welche Empfindung die durch innere Reize bedingten physischen Vorgänge begleiten, können wir uns in sehr einfacher Weise durch die Vergleichung mit unserem Traumleben vergegenwärtigen. Der Keim vor der Geburt träumt (Sperrung von uns. D. Verf.). Sein Geistesleben ist ein inneres. Woher nun soll er sein Material beziehen? Da bleibt doch nur die eine Möglichkeit, dafs die Eindrücke der Vorfahren das embryonale Gehirn beherrschen ... Wem sie (diese Darlegungen) zu „theoretisch" erscheinen sollten, den braucht man nur auf die furchtbare Zähigkeit hinzuweisen, mit der vererbte Krankheiten, namentlich auch im Nervensystem, sich durch Generationen hindurch geltend machen. Aber auch ganz normal durchläuft das Kind noch bis zur Geschlechtsreife unverkennbare Vorfahrenzustände."

Würde man dieser, wie gesagt, hypothetischen Ergänzung unserer Beobachtungsreihen zustimmen und unser Wahrnehmungs- und Wirklichkeitsbewufstsein nur als den äufsersten Grenzwert ansehen, bis zu dem die Modifizierung einer ursprünglich reinen Traumwelt gelangt, so würde dies natürlich auch erkenntnistheoretische Folgerungen nach sich ziehen, die an dieser Stelle aber keine nähere Erörterung erfahren sollen.

V. Kapitel.

Zur Abwehr einiger Mifsverständnisse.

Um einigen vielleicht naheliegenden Mifsverständnissen im voraus zu begegnen, sei nun noch ausdrücklich gesagt, was wir nicht meinen und darum auch in unsere Darlegungen nicht hineingetragen sehen möchten.

Wenn hier auf die Gehirnstruktur der Netzhaut hingewiesen wurde, so wolle man das nicht so auffassen, als ob sich nach unserer Anschauung jene höheren, am Sehakt beteiligten Funktionen, die für gewöhnlich in das Grofshirn lokalisiert werden, in der Netzhaut abspielen müfsten. Eine solche Auffassung würde unseren Darlegungen vielmehr geradezu zuwiderlaufen.

Wir betrachteten es als eines unserer Hauptanliegen, die

zentrifugalen Fasern des Sehnerven ihres angeblich „rätselhaften Charakters" zu entkleiden und demgegenüber darzutun, daſs die Netzhaut mit anderen Hirnzentren nach ganz dem gleichen Schema durch hin- und hergehende Fasern verknüpft sei, wie sonst die Groſshirnzentren untereinander. Nun geht aber die Ansicht der modernen Hirnforscher, v. Monakows und anderer, mit groſser Entschiedenheit dahin, daſs bei den meisten Bewuſstseinsvorgängen nicht etwa isolierte Zentren, sondern vielmehr weite Provinzen der nach diesem Schema, d. h. durch Assoziationsfasern, miteinander verbundenen Hirngebiete gleichzeitig beteiligt seien. Wenn es richtig ist, daſs auch die Netzhaut ein Hirnzentrum unter anderen darstellt, und daſs sie mit anderen Hirnzentren nach dem für Hirnzentren überhaupt gültigen Verbindungsschema verbunden ist, so muſs das eben Dargelegte auch für die Netzhaut gelten, und sie wird — ganz wie andere Hirnzentren — nur in Verbindung mit den an sie angeschlossenen Hirnzentren arbeiten können, also unter keinen Umständen am Sehakt allein beteiligt sein. —

Noch ein anderes Miſsverständnis möchten wir fernhalten. Wir knüpften eine Beziehung zwischen anatomischem und funktionellem Gebiet, zwischen der Gehirnstruktur der anatomischen Frühform des Sehorgans und der zentralen Komponente, der eidetischen Frühform der Sehfunktion. Damit soll aber durchaus nicht behauptet werden, daſs diese ausgeprägte Gehirnstruktur überall dort vorhanden sein müsse, wo der eidetische Typus verwirklicht ist. Wir würden es daher nicht im entferntesten als eine Gegeninstanz gegen unsere Darlegungen ansehen, wenn man etwa auf erwachsene Eidetiker, oder überhaupt Eidetiker, hinweisen könnte, bei denen die Netzhaut nicht auf ihrer kindlichen Frühstufe der Entwicklung bleibt, sondern sich ganz so verhält wie sonst bei nichteidetischen Erwachsenen. Wenn z. B. ein nichteidetischer Erwachsener, der früher eidetisch war und es jetzt nicht mehr ist, die eidetische Fähigkeit übt und dadurch, was vorzukommen scheint, teilweise wiedergewinnt, so wird man es trotz unserer fehlenden Erfahrungen darüber gewiſs nicht als sehr wahrscheinlich betrachten, daſs sich hierbei die Struktur seiner Netzhaut ändert und etwa in höherem Maſse den Charakter der Gehirnstruktur wiedergewinnt.

Das wäre schon darum nicht notwendig zu erwarten, weil die Funktionen nach dem v. MONAKOWschen Aufbaugesetz mit fortschreitender Entwicklung nach oben zu wandern, in der Richtung auf einen höchsten Pol des Gehirns, der am Stirnende zu liegen scheint. Die Verknüpfung anatomischer und funktioneller Tatbestände, die wir vornahmen, schliefst eben durchaus den Faktor der „Entwicklung" ein, und ein Absehen davon müfste ebenso notwendig zur Misdeutung unserer Anschauungen führen. Die Gehirnstruktur der Netzhaut ist uns durchaus nicht bleibender und nicht unerläfslicher materieller Repräsentant eines bestimmten Funktionstypus. Nicht im Sinne der Lokalisationslehre auf unerläfsliche Repräsentanten wollten wir hinweisen, sondern im Sinne der Entwicklungsbetrachtung auf eine in der Entwicklung auftretende Verschiebung der Netzhautstruktur von der Struktur eines Gehirnorgans in der Richtung auf die Struktur eines Leitungsorgans.

Es wurde der Nachweis versucht, dafs diese Strukturverschiebung, die sich auf der anatomischen Seite vollzieht, der Strukturverschiebung entspricht, die während der Entwicklung auf funktioneller Seite zu beobachten ist. Wir ordneten also nicht ein bestimmtes anatomisches Zentrum einer bestimmten Funktion zu, sondern eine in der Entwicklung auftretende anatomische Strukturverschiebung von bestimmter Richtung einer ebenfalls in der Entwicklung zu beobachtenden funktionellen Strukturverschiebung von bestimmter Richtung.

Im Interesse einer klaren Darstellung war es nicht angängig, auf diese naheliegenden Bedenken schon an allen jenen Stellen unserer Ausführungen einzugehen, an denen sie sich vielleicht hätten regen können. Sollten sie sich schon geregt haben, so bitten wir, die Stellen, die zu solchen Bedenken Anlafs gaben, noch einmal im Lichte der gegenwärtigen Ausführungen betrachten zu wollen.

VI. Kapitel.

Über die Natur der Empfangsapparate.

Die Anschauung, dafs sich die Funktionen des Sehorgans wesentlich in der Aufnahme von Lichtreizen und der Fortleitung ihrer physikalisch-chemischen Wirkungen erschöpfen, besitzt eine grofse und sinnfällige Scheinbarkeit, der gegenüber eine abweichende Ansicht zunächst vielleicht einen schweren Stand haben wird. Diese Scheinbarkeit rührt vor allem daher, dafs das Auge in seinem entwickelten Zustand von der Hauptmasse des Gehirns räumlich getrennt und mit ihm nur durch den Sehnerven verbunden ist, der seiner Struktur nach die Deutung als eines blofsen zentralwärts gerichteten Leitungskabels allzunahe legt. Aber so ist es nach den Anschauungen der Entwicklungsgeschichte jedenfalls nicht immer gewesen, ganz abgesehen noch davon, dafs jene Deutung des Sehnerven sicher nicht für ihn in seiner Gesamtheit zutrifft. „Solange die Wirbeltierahnen klein und durchsichtig waren . . ., konnte das Sehorgan unbeschadet seiner Leistungsfähigkeit in der Hirnwand liegen; als sie aber bedeutendere Gröfse erlangten, als das Zentralnervensystem durch undurchsichtige Schutzhüllen von Knorpel gegen Schädigungen gesichert wurde, da konnten die betreffenden Teile der Hirnwand als Sehorgan nur dann funktionsfähig bleiben, wenn sie sich nach der Oberfläche des Körpers zogen: sie stülpten sich nach aufsen vor“.[1] Von grofsem Interesse sind in dieser Hinsicht die nächsten Verwandten der Wirbeltiere unter den Wirbellosen. Beim Lanzettfischchen (Amphioxus lanceolatus) erscheinen die Sehorgane innerhalb des noch durchsichtigen Nervensystems lediglich in Gestalt besonders differenzierter und mit Pigment versehener Zellen, deren Belichtung nach Versuchen von Nagel[2] und von Hesse[3] das motorische Verhalten der Tiere deutlich beeinflufst. Hier sind alle jenen Leitungsvorgänge, denen das höher entwickelte Auge angeblich allein dient, noch aus-

---

[1] R. Hesse in Hesse und Doflein, Tierbau und Tierleben, I. Bd. 1910.

[2] Der Lichtsinn augenloser Tiere, 1896.

[3] Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren IV. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie* 1898.

geschaltet, und die Lichtreaktion besteht in der unmittelbaren Reaktion besonders sensibilisierter Zellen innerhalb des Zentralorgans selbst. Man glaubte früher sogar allgemeiner, dafs hierfür keine andere Differenzierung erforderlich sei, als die Anwesenheit von Pigment in der Nachbarschaft der Zellen, welches das Licht zum Teil absorbiert und darum zu stärkerer physiologischer Wirkung gelangen lässt. Noch GEGENBAUR [1] betrachtete beim Amphioxus auch den dunklen Pigmentfleck, der in der vorderen Wand am blasenförmigen Vorderhirn liegt und sonst keine strukturelle Differenzierung erkennen läfst, für ein primitivstes Sehorgan, eine Anschauung, die allerdings von HESSE bestritten wird. [2] Von besonderem Interesse dürften im Hinblick auf den erörterten Punkt die von GÖPPERT [3] genauer untersuchten Augen der Salpen sein. Diese Manteltiere sind neben Ascidienlarven und Pyrosomen die einzigen Wirbellosen, deren Auge gleich dem der Wirbeltiere aus dem Zentralnervensystem hervorgeht. Nicht etwa entwicklungsgeschichtlich [4], wohl aber seiner rein tatsächlichen Beschaffenheit nach nimmt das Auge der Salpen gleichsam eine Zwischenstellung ein zwischen dem der Lanzettfischchen und der Wirbeltiere. Wie bei diesen schliefsen sich die lichtempfindlichen Zellen zu einem besonderen Sehorgan zusammen, das durch Nervenfaserstränge, also durch eine Art von Sehnerven, mit dem übrigen Zentralnervensystem verbunden und seinem ganzen Bau nach offensichtlich für die Lichtrezeption, vor allem für das Richtungsehen eingerichtet ist. Aufserdem finden sich aber Zellen, die in ihrem Bau genau diesen Sehzellen gleichen, auch aufserhalb des Augenteils, vereinzelt in das Zentralnervensystem selbst eingestreut. Hier erscheinen also bei ein und demselben Organismus ganz die gleichen lichtempfindlichen Zellen einerseits als Innenbestandteil des Zentralnervensystems und in dieses selbst hineingefügte Bausteine, wie bei Amphioxus,

[1] Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, I. Bd. 1898, S. 917.

[2] Das Sehen der niederen Tiere, Jena 1908.

[3] Untersuchungen über das Sehorgan der Salpen. *Morphol. Jahrb.* 19, 1893.

[4] Die Versuche von BOVERI, JELGERSMA und anderen, das Wirbeltierauge aus dem bei einzelnen Wirbellosen auftretenden Gehirnauge abzuleiten, haben sich durchweg nicht als haltbar erwiesen.

andererseits zu einem besonderen, mit dem Zentralnervensystem nur durch Faserstränge verbundenen Sehorgan zusammengeschlossen, wie bei den Wirbeltieren.

Über die Lebensweise der Wirbellosen mit Gehirnaugen und die Rolle, die bei diesen Organismen die Sehfunktion spielt, ist leider nur wenig bekannt. Nach den Beobachtungen STUDERS im Indischen Ozean[1] erschienen die Pyrosomen erst einige Zeit nach Untergang der Sonne, „wenn die letzten Spuren der Dämmerung verschwunden waren, und verschwanden mit dem ersten Mondstrahl; bei Aufgang des Mondes waren alle verschwunden, obschon ihr Licht auch beim stärksten Mondschein erkennbar gewesen wäre, das ausgesetzte Netz brachte auch keine einzige mehr herauf". Das Sinken und Steigen mufs sehr rasch vor sich gehen, wie STUDER aus den dabei beobachteten Zeiten schliefst. Somit scheinen diese täglichen Wanderungen nach Ansicht STUDERS in erster Linie „durch die aufserordentliche Empfindlichkeit der Pyrosomen gegen Licht" bedingt zu sein. Hiernach könnte man geneigt sein, als ein unterscheidendes Merkmal des Gehirnauges die besonders hohe Empfindlichkeit anzusehen, zumal wenn man die enorme Empfindlichkeit des Gehirnauges der Wirbeltiere in Betracht zieht. So reicht beim Menschen nach LANGLEY zur Erzeugung einer Lichtempfindung schon eine Energiemenge aus, die benötigt würde, um den 35. Teil eines Milligramms um den millionsten Teil eines Millimeters zu heben. Aber es scheint doch wieder, dafs die Reaktion je nach der Art des Lichtreizes auch eine verschiedene sein kann, was ja ebenfalls von dem höher organisierten Auge gilt. Nur so ist wohl mit dem Befunde STUDERS die Angabe von UEXKÜLLS in Einklang zu bringen, es sei vor mehreren Jahren in der Zoologischen Station in Neapel von einem jungen englischen Gelehrten die — anscheinend nicht publizierte — Beobachtung gemacht worden, dafs Pyrosoma durch Lichtreiz zum Leuchten gebracht werde, und dafs wahrscheinlich die Einzeltiere der Kolonie sich gegenseitig wie Einzelkerzen aneinander entzünden.[2] GÖPPERT deutet nach seinen anatomischen Befunden den Sehapparat als „das wichtigste Orientierungsmittel der Salpen über ihre Umgebung, über ihre Lage im Wasser, selbst über ihre Entfernung von der erhellten Meeresoberfläche, da ja die Intensität des von ihnen wahrgenommenen Lichtes im umgekehrten Verhältnis zu der Tiefe steht, in der sie sich befinden". Ob für diese Funktion der Orientierung schon ein bescheidenes Mafs von „Verarbeitung" der unmittelbaren Reizwirkung erforderlich ist, läfst sich nicht entscheiden. Bei dem Gehirnauge der höher organisierten Wirbeltiere findet eine solche Verarbeitung bekanntlich statt und ist hier für die Raumorientierung unerläfslich. — Erwähnt sei noch, dafs man die

---

[1] Die Forschungsreise S.M.S. Gazelle. III. *Zoologie* 1889.

[2] VON UEXKÜLL, Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere. 1905.

genannten Wirbellosen zuweilen als Produkte einer Rückbildung ansieht und darum auch in ihren Lichtsinnorganen rudimentär gewordene Bildungen zu erkennen glaubt. Alsdann brauchte man aber gar nicht zu erwarten, dafs bei ihnen gegenwärtig noch eine besondere Funktion anzutreffen sein müfste.

Hier ist auch der Ort, einer grofszügigen Anschauung zu gedenken, die R. Hesse aus seinen ergebnisreichen Untersuchungen über Tieraugen gefolgert hat.[1] Die Beziehung der Nervenfaser zum Empfangsapparat könnte einmal darin bestehen, dafs die Nervenfaser an die lichtaufnehmende Zelle nur heranträte oder sie umspänne, ohne dafs die Zelle ihrerseits einen Nervenfortsatz besäfse. Die Zelle würde dann ihre Nervenversorgung durch eine von ihr selbst verschiedene Einheit empfangen. Man bezeichnet solche Zellen, die in gewissen Sinnesgebieten tatsächlich vorkommen, als „sekundäre Sinneszellen“. In der Tat ist die Anschauung, dafs auch die Sehzellen „sekundäre Sinneszellen“ seien, auf Grund von Untersuchungen Hensens lange herrschend gewesen. Zweitens besteht nun aber auch die Möglichkeit, dafs die Sinneszellen mit der an sie herantretenden Nervenfaser zu einer Einheit gehören, so dafs die Nervenfaser nur ein Auswuchs der Zelle selbst ist. In diesem Fall redet man von „primären Sinneszellen“. Nun gelang es Hesse in den Sehzellen der weitaus meisten Augentypen als wesentlichsten Bestandteil Neurofibrillen nachzuweisen; die Sehzellen sind somit als „primäre Sinneszellen“ anzusprechen. Die Verteilung der Neurofibrillen kann verschieden sein, und eben hierauf beruht der wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen Empfangsapparaten. Enthält ein Sehorgan nur wenige Sehzellen, dann besitzt im allgemeinen jede dieser Zellen eine sehr grofse Anzahl von Neurofibrillen. Die freien Endabschnitte der Neurofibrillen stehen dann auf dem Zellleib wie die Borsten auf einer Bürste. Sie bilden für die Zelle eine Art Kappe, die auf Schnitten als ein die Zelle zum Teil umgebender, aus Stiftchen bestehender Saum erscheint und darum „Stiftchensaum“ genannt wird. Dieser besteht somit

[1] R. Hesse, Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. *Zeitschr. f. wiss. Zoologie* 61—63, 65, 68, 70, 72. 1896—1902.

nach HESSES Anschauung aus Neurofibrillenenden. Sind umgekehrt in einem Auge die Sehzellen in grofser Zahl vorhanden, wie besonders auch bei höher organisierten Augen, dann hat jede Zelle im allgemeinen nur eine kleinere Zahl von Neurofibrillen; sie erscheinen dann nicht mehr wie eine Bürste, sondern wie ein pinselartiger Büschel, oder sie finden sich in ganz geringer Zahl, ja bei Augen mit sehr vielen Sehzellen, wie bei dem Menschenauge, nur in der Einzahl. Hiernach würde nur die Verteilung der wesentlichen Aufbauelemente bei den verschiedenen Sehorganen eine verschiedene sein. Die Aufbauelemente selbst dagegen würden untereinander wesentlich übereinstimmen, und — worauf es hier hauptsächlich ankommt, — auch mit den Aufbauelementen des Zentralnervensystems, eine Anschauung, die übrigens, wie HESSE betont, früher — in der Zeit vor HENSENS Arbeiten — schon einmal die herrschende war.

Es scheint, dafs die Streitfragen, die sich an die sorgfältigen Untersuchungen HESSES angeknüpft haben, sich wohl weniger auf die Tatsachen beziehen. Sie gründen vielleicht vor allem darin, dafs HESSE seine Ergebnisse an die APÁTHYsche Lehre vom Aufbau des Zentralnervensystems anknüpft, während die Einwände gegen manche seiner theoretischen Aufstellungen wohl mehr auf dem Boden der gegnerischen Neuronentheorie erwachsen sind. Bekanntlich steht der Neuronenlehre, nach der jede Zelle samt ihren Fortsätzen eine Einheit, ein Neuron darstellt, und diese Einheiten nur durch Berührung miteinander in Verbindung treten, die Anschauung APÁTHYS und BETHES gegenüber, wonach die Neurofibrillen durch verschiedene Neuronen hindurchziehen, und somit auch die Übergangsstellen zwischen den Neuronen, die nach der Neuronentheorie blofse Berührungsstellen sein sollen, wirklich durchlaufen. Es will uns scheinen, dafs sich die von PÜTTER gegen HESSE erhobenen Einwände [1] mehr gegen die Anlehnung der tatsächlichen Befunde an die APÁTHYsche Theorie richten, indem sie darauf hinweisen, dafs die von dieser Anschauung geforderte Kontinuität des Neurofibrillenverlaufs durch die Be-

[1] A. PÜTTER, Organologie des Auges, 1908. In GRAEFE-SAEMISCH, Handbuch der ges. Augenheilk. II. Aufl.

obachtung nicht mit hinreichender Sicherheit bewiesen sei. Nichts läge uns ferner, als ein Eingriff in diese intern histologische Frage. Vor allem aber erscheint sie uns für den Wesenskern der HESSEschen Aufstellungen gar nicht von ausschlaggebender Bedeutung.

Wie wenig aber der weitere Einwand berechtigt ist, die HESSEsche Anschauung besitze keinen Erklärungswert, würde dann besonders deutlich werden, wenn der hier entwickelte Gedankengang sich als haltbar erwiese; denn die hier vorgetragene Anschauung, daſs die Sehfunktion des Wirbeltierauges in dem entwickelten prägnanten Sinne „Hirnfunktion“ sei, würde eine weitere und sehr wichtige Stütze in der Histologie der Sehzellen finden, wenn die wesentlichen Aufbauelemente der Sehzellen mit denen des Zentralnervensystems und Gehirns übereinstimmten.[1] Sind die Lichtrezeptoren selbst nur modifizierte Elemente des Nervensystems, so würde dies auf das beste zu der Anschauung stimmen, daſs das Sehen des Wirbeltierauges im prägnanten Sinne Hirnfunktion ist.

Es darf indessen nicht verschwiegen werden, daſs manche Autoren durch die neueren Arbeiten CAJALS die nervöse Natur der Zapfen- und Stäbchenzellen für widerlegt halten. Wenn wir diese Folgerung trotzdem glauben ablehnen zu müssen, so üben wir damit nicht Kritik an den Forschungen des groſsen spanischen Anatomen, — was uns in keiner Weise zustehen würde, — sondern nur an der Stringenz der an die tatsächlichen Befunde angeknüpften Schluſsfolgerungen. Der Schluſs auf die nichtnervöse Natur der Sehzellen gründet sich darauf, daſs sie nach CAJALS Befunden zuerst den zellulipetalen Fortsatz entwickeln, also nicht dem von HIS für nervöse Elemente aufgestellten Entwicklungsgesetz folgen, wonach hier stets zuerst der zellulifugale Fortsatz entwickelt wird. Nun kann aber heute als ausgemacht gelten, daſs die HIS'sche Gesetzmäſsigkeit nur von dem häufigsten Zelltypus des zentralen Nervensystems, dem multipolaren, gilt[2]; denn eine andere groſse Klasse von

[1] Es macht hierfür, wie ohne weiteres ersichtlich, nichts aus, daſs wir es, anders als HESSE, nur mit dem Wirbeltierauge zu tun haben.

[2] Auch von diesen, wie man jetzt weiſs, nicht einmal ausnahmslos, da sich gewisse Zellen des Kleinhirns abweichend verhalten.

Zellen, die nach allen übrigen Kriterien unzweifelhaft als gangliös angesprochen werden muſs, verhält sich abweichend: die Bipolaren entwickeln, wie CAJAL selbst hervorhebt, gleichzeitig den zellulipetalen und zellulifugalen Fortsatz. Es geht aber offenbar nicht an, nachdem die Allgemeingültigkeit des HIS'schen Gesetzes einmal durchbrochen ist, jetzt die eine sichergestellte Ausnahme (bei den Bipolaren) zuzulassen und statt des einen nun diese beiden Entwicklungstypen als Kriterien der nervösen Natur aufzustellen, so daſs diese Natur dann allen denjenigen Zellen abgesprochen würde, die weder dem einen, noch dem anderen Kriterium genügen. Wir vermögen keinen Grund zu sehen, der berechtigte, das abweichende Verhalten der Sehzellen anders zu deuten als das abweichende Verhalten der Bipolaren. Wenn sonstige Kriterien bei den Sehzellen ebenso bestimmt für die nervöse Natur sprächen, wie bei den Bipolaren, so müſste auch den Sehzellen diese Natur zugeschrieben werden, und ihr abweichendes Verhalten bei der Entwicklung würde eben nur von neuem dartun, daſs das HIS'sche Gesetz nicht allgemeingültig ist.

Theoretischer Natur ist auch folgender Einwand von KALLIUS[1]: „Die Hauptschwierigkeit scheint mir darin zu liegen, wie man sich die Weiterleitung des Reizes denken soll. Die Fibrillen müssen doch wohl isoliert in den Ganglienzellen weitergehen, sie werden assoziiert, dürfen aber doch ihre Selbständigkeit nicht verlieren.“ Es folgt nun eine zahlenmäſsige Abschätzung, die eine solche Weiterleitung als unwahrscheinlich darzutun sucht. Allein dieser Einwand hat die Auffassung des Auges als eines reinen Leitungsorgans zur Voraussetzung, die für uns eben in Frage steht.

VII. Kapitel.

Über zurückgebildete Wirbeltieraugen.

Nach der hier entwickelten Anschauung besteht die Verrichtung des Auges gar nicht wesentlich in einer Aufnahme- und Leitungsfunktion, sondern in einer Hirnfunktion, die nur durch das Licht eine Modifizierung ihres Ablaufs erfährt und

---

[1] Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. 13, 1903.

infolge davon auch eine Modifizierung ihrer anatomischen Substrate. Ist das richtig, dann mufs das Wirbeltierauge seinen Charakter als „Hirnorgan“ sogleich wieder in reinerer Ausprägung zeigen, sobald die Ausbildung des modifizierenden Lichtreizes infolge besonderer Lebensbedingungen nachläfst oder eingeschränkt wird. Die eigentümlichen Verhältnisse der Netzhaut von Säugetieren, die bei schwacher Beleuchtung oder im Dunkeln leben, scheint diese Folgerung zu bestätigen. Die schärfere Ausprägung des Auges als Gehirnorgan verrät sich hier in dem Auftreten sog. „überzähliger Ganglienzellen“. Beim Menschen liegen bekanntlich in der äufseren Körnerschicht nur die Körner der Stäbchen- und Zapfenzellen. Also mufs die Zahl der äufseren Körner der der Stäbchen- und Zapfenzellen gleich sein, was durch Zählung bestätigt wird. Bei den vier Ordnungen der Wassersäugetiere ergeben sich dagegen „enorme Mengen von Ganglienzellen“ [1]; die Zahl der Körnerzellen ist hier ein Vielfaches — das 5—15 fache — der Zahl der Stäbchen- und Zapfenzellen. Auch beim Tiger, der vorwiegend im Dunkeln lebt und auch sonst im Netzhautbau Übereinstimmung mit dunkellebenden Tieren zeigt, ergab sich das Verhältnis 1 : 3,5, während die Untersuchung einer gröfseren Zahl im Hellen lebender Tiere das Verhältnis 1 : 1 ergab. [2] Mit Recht sieht darum PÜTTER das Auftreten der „überzähligen Ganglienzellen“ als eine Folge des Lebens im Dunkeln an. Indem so die Gehirnelemente gegenüber den Sinneszellen ins Übergewicht kommen, pafst sich wohl das Sehen automatisch den ungünstigeren Lichtverhältnissen an; denn je schwächer die Lichtreize sind, um so mehr wird ein richtiges Erkennen und Reagieren von ihrer Verarbeitung abhängig. Obwohl es PÜTTER für unmöglich hält, „sich eine Vorstellung über die Bedeutung dieser enormen Mengen von Ganglienzellen zu machen“, so erklärt doch auch er: „Es beginnt hier offenbar die zentrale Verarbeitung der Lichtreize schon innerhalb des Gebildes, das wir nach äufserlichen Merkmalen die äufsere Körnerschicht nennen.“ — Natürlich sind

---

[1] A. PÜTTER, Die Augen der Wassersäugetiere. *Zoolog. Jahrbücher*, Anat. Abt., 17, 1903, S. 361 u. Organologie des Auges, 1908.

[2] Beim Rind allerdings berechnet sich das Verhältnis als 1 : 1,8, was aber noch innerhalb der Fehlergrenzen liegen könnte.

nur die Augen hell- und dunkellebender Wirbeltiere vergleichbar. Bei den Wirbeltieren aber zeigt der Bau der Netzhaut im allgemeinen eine so weitgehende Übereinstimmung, dafs Abweichungen, die regelmäfsig unter bestimmten Lebensbedingungen auftreten, mit grofser Wahrscheinlichkeit auf einen Zusammenhang mit diesen Bedingungen hinweisen. Mit besonders hoher Wahrscheinlichkeit ist dies dann der Fall, wenn die abweichende Art aus einer sich normal verhaltenden — durch Anpassung an die abweichenden Lebensbedingungen — hervorgegangen ist. Nun stammen aber die Wassersäugetiere tatsächlich von Landsäugetieren ab. Diese Anschauung Kükenthals ist immer von neuem bestätigt worden und gilt „mit gröfster Sicherheit, die überhaupt in phylogenetischen Fragen zu erreichen sein dürfte" (Pütter).

Wäre das Übergewicht der gangliösen Elemente über die Sehzellen nur bei Wassersäugetieren und bei Dunkeltieren mit hochentwickelten Augen bekannt, so könnte man hierin vielleicht eine besondere Zusatzanpassung erblicken, eine Neuerwerbung gegenüber der Norm. Dafs aber dieses Übergewicht nur auf dem Ausbleiben eines normalen Entwicklungsreizes beruht, dürfte aus der Tatsache hervorgehen, dafs die Wirbeltiere, deren Augen infolge von Lichtmangel rudimentär geworden sind, in ähnlicher Weise dieses Übergewicht zeigen. Obwohl die von C. Kohl [1] beschriebenen „rudimentären Wirbeltieraugen" in allen wesentlichen Zügen, und gerade auch in der inneren Differenzierung der gangliösen Elemente, als Hemmungsbildungen zu charakterisieren sind, so zeigen doch auch sie „eingeschobene Ganglienzellen" und „Zwischenganglienzellen" (Kohl), welche den von Pütter festgestellten „überzähligen Ganglienzellen" der Wassersäugetiere genau entsprechen.

Aber nicht allein die Zahl, sondern auch die Anordnung der gangliösen Elemente ist mafsgebend für die Beurteilung der Frage, ob die Struktur einer Netzhaut der Hirnstruktur näher oder ferner steht. Hier wird nun allgemein angenommen und besonders von R. Greeff betont, dafs namentlich in der

---

[1] Rudimentäre Wirbeltieraugen. *Bibliotheca Zoologica*, Heft 13 u. 14, 1892—95.

Ausgiebigkeit der Horizontalverbindungen diese Verwandtschaft zur Hirnstruktur hervortrete. Diese Horizontalverbindungen sind ja für das Gehirn besonders charakteristisch und gewinnen hier als Assoziationsbahnen die gröfste Bedeutung. „Da die Retina unzweifelhaft ein echtes nervöses Zentrum des Zentralorgans ausmacht, das nur etwas in die Peripherie vorgeschoben ist, so dürfen wir die in horizontaler Richtung vorkommenden Verbindungen als Assoziationen auffassen. Es werden durch sie entfernt liegende Wahrnehmungen geistig verbunden.“ [1] Aus unmittelbarer Beobachtung ist Näheres über die Verbindungsart dieser „überzähligen Ganglienzellen“ nur bei den rudimentären Augen bekannt. Aber wenn auch diese Ganglienzellen nach den Befunden Kohls sicher zum Teil in den Weg zwischen Sehzellen und Sehnerven, also nicht horizontal, sondern quer geschaltet sind, so reicht doch die Deutung aller dieser überzähligen Ganglienzellen als querleitender Elemente nicht aus. Pütter konnte nämlich an Wassersäugetieren durch Zählung und Rechnung zeigen, dafs auch dann, wenn man die Zahl quergeschalteter Zwischenstationen so hoch annimmt, als mit den Beobachtungen irgend verträglich ist, die berechnete Zahl der Ganglienzellen ungeheuer weit hinter der wirklich beobachteten zurückbleibt. Ein grofser Teil dieser Ganglienzellen kann somit, wie Pütter selbst schliefst, nur der Horizontalleitung dienen, also derjenigen Funktion, die gerade für die nervösen Zentralorgane am meisten charakteristisch ist.

VIII. Kapitel.
Vergleich von Auge und Ohr.

Ganz abweichend ist der Aufbau des anderen höheren Sinnes, des Gehörs, um von den sog. niederen Sinnen gar nicht zu reden. Das Gehörorgan entsteht aus dem äufseren Ektoderm. Dementsprechend ist es, anders als das Auge, schon von Haus aus ganz wesentlich Reizaufnahme- und Reizleitungsorgan. Betrachten wir das Ohr einschliefslich seiner nicht-akustischen

---

[1] R. Greeff, Mikroskopische Anatomie des Sehnerven und der Netzhaut. Graefe-Saemisch, Handbuch der ges. Augenheilk. 2. Aufl.

Anteile als Ganzes, so ist es in seiner Gesamtheit ein „seismisches“ Sinnesorgan[1], dessen Entwicklungsfortschritt darin besteht, ein immer empfindlicheres Registrierinstrument für mechanische Erschütterungen zu werden.[2] Bogengänge und Statozysten registrieren vor allem oder ausschliefslich die groben Massenbewegungen und Erschütterungen, die aus der Bewegung des Kopfes hervorgehen. Eine empfindlichere Registrierungsart von Erschütterungen ist bereits die Wahrnehmung der Geräusche; denn hier knüpft sich zwar noch nicht an einzelne Schwingungszahlen, wohl aber schon an mehr oder weniger ausgedehnte Bereiche von Schwingungszahlen je ein Zeichen in der Welt der Empfindungen an. Das den Reizen zugeordnete Zeichensystem ist somit schon durchgebildeter und mehr ins Einzelne ausgeführt. Es ist nun vielleicht bezeichnend für den engen Zusammenhang und den anscheinend gleitenden Übergang der verschiedenen „seismischen“ Sinne, dafs in der Physiologie die Streitfrage um den Ort der Geräuschrezeption nicht zur Ruhe kommt. HENSEN, DEETJEN und andere schreiben den angeblich nicht-akustischen Anteilen des Ohres, Säckchen und Bogengängen, aufser ihrer Bedeutung für die Lage- und Bewegungsempfindung, bereits eine Rolle für die Wahrnehmung der Geräusche zu; wieder andere glauben dies verneinen zu müssen. Wie es hiermit auch steht, jedenfalls übersetzt die Funktion der Geräuschempfindung die Mannigfaltigkeit der Erschütterungen in eine schon viel genauere, durchgeführtere, an Vokabeln reichere Sprache, als es die nicht-akustische Funktion des Ohres vermag. Nach einem Hauptergebnis unserer akustischen Untersuchungen[3] ist die Vokalempfindung die nächste Etappe auf dem Wege dieser immer fortschreitenden Verfeinerung

---

[1] Diesen treffenden Ausdruck entnehme ich einem Werke von A. KÜHN, Grundrifs der allgemeinen Zoologie. 1922.

[2] Eine ganz ähnliche Auffassung habe ich gelegentlich einmal in einer Vortragsdiskussion den Zoologen S. BECHER entwickeln hören. Diese von meinem Gedankengang gänzlich unabhängigen Ausführungen waren mir ein Beweis dafür, dafs jene Anschauungen, die ich auf der Grundlage und seit Beginn meiner psychologisch-akustischen Untersuchungen in Vorlesungen vertrete, auch dem Zoologen nahezuliegen scheinen.

[3] Über Grundfragen der Akustik und Tonpsychologie, herausgegeben von E. R. JAENSCH (teilweise bereits erschienen in der *Zeitschrift für chologie* und in der *Zeitschrift für Sinnesphysiologie*).

der Erschütterungsregistrierung. Kommt doch nach unseren Untersuchungsergebnissen die Vokalempfindung dann zustande, wenn sämtliche aufeinanderfolgenden Wellen einem bestimmten Durchschnittswert der Wellenlänge naheliegen, wenn aber gleichzeitig das Vorhandensein eines „Störungsfaktors" (z. B. Wellenlängenvariation, Amplitudenvariation usw.) eine Abweichung von dem regelmäfsigen Sinusverlauf des Reizes bedingt. Bei den Vokalen sind nicht mehr, wie bei den Geräuschen, nur an grofse Bereiche von Schwingungszahlen Empfindungszeichen geknüpft, sondern bereits an Bereiche von viel kleinerem Umfang. Wieder zeigte sich die Kontinuität des Fortschritts in der Verfeinerung der Erschütterungsregistrierung, indem sich uns — wie von anderen Untersuchungen aus auch schon L. Hermann — ein gleitender Übergang zwischen Geräuschen und Vokalen ergab, und zwar sowohl auf dem physiologischen Weg der synthetischen Vokalherstellung mittels der Selensirene, wie bei der phänomenologischen Analyse der Schallenphänomene selbst.

Ein abermaliger Fortschritt in der gleichen Richtung immer feiner werdender Schwingungsregistrierung ist dann die Ausbildung der Tonhöhenempfindung. Hier genügen schon äufserst geringe Änderungen der Schwingungszahlen, um eine Änderung der Tonhöhenempfindung hervorzurufen. Die Vokalempfindung ist ein Zeichensystem für Durchschnittswerte von Schwingungszahlen. Die Tonhöhenempfindung ist nahezu ein Zeichensystem für Schwingungszahlen selbst. Der gleitende Übergang bei der Verfeinerung der Erschütterungsregistrierung zeigt sich auch hier wieder an dem Vokalcharakter, der den Tönen an den beiden äufsersten Enden des Tonhöhenbereichs unzweifelhaft zukommt: den tiefsten Tönen, wo die Wellen zu lang, und den höchsten Tönen, wo sie zu kurz sind, um von dem feineren Registrierinstrument noch aufgenommen zu werden; wo dieses feine Instrument noch nicht oder nicht mehr anspricht, die Tonhöhenempfindung somit nicht deutlich ist, und darum die gröbere Registrierungsweise wieder verwendet wird. Denkt man sich also die Schwingungszahlen ihrem Zahlenwert nach aufgetragen und durch diese Zahlenreihe überall dort, wo eine neue Empfindung einsetzt, einen Schnitt gelegt, so sind die Schnitte bei den

Vokalphänomenen zahlreicher und dichter gelegen wie bei den Geräuschphänomenen, und bei den Tonhöhenphänomenen wieder zahlreicher und dichter wie bei den Vokalphänomenen. Wir betrachten es als eines der Hauptergebnisse unserer bisher veröffentlichten akustischen Untersuchungen, dafs sie diese Reihe der Registrierungsverfeinerung nun vollständiger und lückenloser überblicken lassen. [1]

Diese Reihe der Funktionsweisen wurde von uns zunächst als eine einfach vorhandene aufgewiesen. Dieser Nachweis ist von den genetischen und Entwicklungsfragen ganz unabhängig und könnte darum nach heutigen Sprachgebrauch trotz der experimentellen Untersuchungsmethoden als ein „rein phänomenologischer" bezeichnet werden. In welcher Reihenfolge und auf welcher Entwicklungsstufe im Tierreich die einzelnen Reaktionsweisen auftreten, das ist eine zweite, freilich nicht minder wichtige Frage, deren Inangriffnahme auch geplant ist.

In unseren akustischen Untersuchungen wurde schon angedeutet, dafs die gröbere Reaktionsweise, wenn die feinere hinzutritt, nicht ganz ausgeschaltet wird, sondern in abgeschwächtem Mafse mitarbeitet. Wahrscheinlich handelt es sich hier um ein Entwicklungsgesetz von sehr allgemeinem Geltungsbereich. Nicht allein beim Farbensinn ist es so, dafs die Reize neben den phylogenetisch jüngeren farbigen Prozessen immer auch die phylogenetisch älteren und ursprünglich allein vorhandenen Schwarzweifsprozesse (v. Hess) miterregen (Hering), was in einer gewissen Verwandtschaft jeder bunten Farbe mit einem Glied der Graureihe (Hering, Hillebrand) und bei dem Zusammenwirken antagonistischer Farbprozesse in dem

[1] Der tiefe Gegensatz zwischen W. Köhlers physikalistischer Orientierung der Psychologie und der von uns versuchten biologischen kehrt auch in der Akustik wieder. Wo uns die Untersuchung der psychologisch-akustischen Tatbestände, ähnlich wie in der psychologischen Optik und Vorstellungslehre, ein Schichtensystem, d. h. eine gestaffelte Reihe von Funktionsweisen erkennen liefs, da projiziert die vereinfachende Blickeinstellung des psychologischen Physikalismus, ganz wie in der Gestaltlehre, sämtliche Funktionsweisen in eine Ebene. Lediglich so war es möglich, dafs die nur unter ganz bestimmten Bedingungen hervortretende Vokalqualität reiner Töne sogleich als „Prinzipalqualität" des Tonsinns schlechthin (W. Köhler) gedeutet werden konnte.

dann übrigbleibenden und ganz unverkennbaren Grau zum Ausdruck kommt (HERING). Aber auch in weit höheren Schichten des Bewufstseinslebens ist es so, dafs bei höherer Differenzierung der Reaktionsweise auf Umwelt- oder Innenweltfaktoren die ältere, weniger differenzierte Reaktionsart mit mehr oder weniger starker Abdämpfung mitschwingt. Auch in der höchsten Religion und in der edelsten Sittlichkeit lebt Primitiv- Archaisches fort. Die Hieroglyphen sind, wenn sie zu Buchstaben werden, für den Schreiber in abgeschwächtem Mafse immer noch Bilder und heilige Zeichen, und die Schrift bleibt für den Orientalen darum eine geweihte Kunst. Den unsterblichen Werken LIONARDOS sehen wir es nicht mehr an, dafs dem Schöpfer des Abendmahls die Malerei noch als „die wahre Wissenschaft" galt, berufen, die wirklichen Dinge nachzubilden und die „trügerische absolute Geisteswissenschaft" (LIONARDO) zu ersetzen, der die Renaissancezeit sich entgegenstellen zu müssen glaubte. Umgekehrt lebt auch im abstraktesten wissenschaftlichen Denken oft Bildhaftes auf, hineinragend aus der originären Einheit von Wissenschaft und Kunst.

Dieses selbe gedämpfte Mitschwingen der weniger differenzierten Reaktionsart mit der differenzierteren finden wir auch beim Tonsinn wieder. Auf die Verwandtschaft der Erschütterungs- oder Vibrationsempfindungen mit gewissen Tonempfindungen hat KATZ[1] soeben hingewiesen; auch schon TH. LIPPS wäre hier vielleicht zu nennen, in dessen Rhythmustheorie des Tonsinns eben die phänomenologische Verwandtschaft, besonders tiefer Töne, mit Erschütterungsphänomenen den richtigen Kerngedanken und die eigentliche Tatsachengrundlage bildete. Dieselbe Verwandtschaft mit den Erschütterungsphänomenen haftet aber nicht nur tiefen und geräuschähnlichen Tönen und überhaupt vielen Geräuscherscheinungen an, sondern bildet auch eine Seite der eigentümlichen Rauheit der Sprachlaute. Führt man etwa mit Tonvariatoren oder elektromagnetischen Stimmgabeln den HELMHOLTZschen Versuch der Vokalsynthese durch, so ist ganz auffällig, wie das Schallphänomen, sobald es deutlich vokalartig wird, sogleich jene den Erschütterungseindrücken nahe-

[1] Der Vibrationssinn 1923.

stehende Rauheit gewinnt, die sowohl den zur Synthese benutzten Einzeltönen fremd ist, wie auch den Klangerscheinungen, zu denen HELMHOLTZ die Vokalphänomene ja rechnet.[1] Steigen wir von der Vokalempfindung zu der Tonhöhenempfindung auf, so darf auch die äufserst abgeblafste Vokalqualität, die sich selbst noch bis in gewisse Nähe des Mittelbereichs der Tonreihe erstrecken kann, als ein Mitschwingen der weniger differenzierten Reaktionsweise betrachtet werden, das die differenziertere begleitet.

Entsprechend dieser Natur des Ohres als Reizaufnahme- und Leitungsorgan besteht hier auch tatsächlich jene eindeutige Zuordnung von Empfindung und Reiz, die das Auge vermissen liefs. Dementsprechend besitzen auch die akustischen Anschauungsbilder für den Aufbau der elementaren Hörfunktion nicht entfernt dieselbe Bedeutung, wie die optischen Anschauungsbilder für den Aufbau der elementaren Sehfunktion. Dies verrät sich u. a. auch darin, dafs nach unseren Befunden akustische Anschauungsbilder bei Jugendlichen ungefähr 10mal seltener sind als optische. Nun läfst sich allerdings die Frage aufwerfen, ob nicht die Erfahrung auch schon die elementare Hörfunktion beeinflufst, ob also der Unterschied zwischen beiden Sinnen wirklich ein tiefgehender ist, oder ob nicht vielmehr die akustischen Anschauungsbilder den Aufbau der elementaren Hörfunktion schon von Anfang an in ähnlicher Weise bestimmen, wie die optischen Anschauungsbilder den Aufbau der Sehfunktion. Aus dem hiesigen Arbeitskreis hatte H. LACHMUND[2] ganz kurz und vorläufig einige Beobachtungen mitgeteilt, die für uns lediglich den letzten Anstofs gaben, an eine Frage heranzutreten, die durch unser Programm einer vergleichenden Untersuchung von optischer und akustischer Wahrnehmung ohnehin schon gestellt war. Bevor wir dieser Frage noch genauer nachgehen konnten, hat nun HEINZ WERNER[3] eine sehr wertvolle Arbeit veröffentlicht, worin er die Ab-

---

[1] Vgl. die von uns herausgegebenen Untersuchungen „Über Grundfragen der Akustik und Tonpsychologie: IV. G. ROTHE, Zur genaueren Analyse des Vokalphänomens (*Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 1923).

[2] Vgl. die erwähnten akustischen Untersuchungen: III. (H. LACHMUND.)

[3] Grundfragen der Intensitätspsychologie, X. Erg.-Bd. der *Zeitschr. f. Psychol.* 1922.

hängigkeit der akustischen Intensitätsauffassung von Erfahrungseinflüssen zu erweisen sucht. Ohne hiesigen, noch in Gang befindlichen Untersuchungen vorgreifen zu wollen, glaube ich schon jetzt sagen zu können, dafs die Verhältnisse, unbeschadet der Richtigkeit von WERNERS Versuchsergebnissen, bei Auge und Ohr doch keineswegs gleichartig liegen und dem, was auf Grund der bisherigen Funktionsanalyse und der anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung der beiden Organe zu erwarten wäre, durchaus nicht widerstreiten.

Die Frage nach dem Verhältnis von Ohr und Auge hat auch eine erkenntnistheoretische Seite, die hier gleichfalls Klärung zu finden scheint. Es ist von verschiedenen Philosophen — so von LOTZE, HEYMANS, BINET, STUMPF [1] — schon mehrfach die Frage aufgeworfen worden, wie es denn komme, dafs unser wissenschaftliches Weltbild wesentlich eine Umbildung und Verarbeitung der optischen Wahrnehmungen und Vorstellungen darstellt, und ob nicht, da auch das Tonreich eine wohlgeordnete Mannigfaltigkeit ist, ebenso eine akustische Weltanschauung möglich wäre, in der etwa Tonverhältnisse als das der Erscheinung zugrundeliegende Wirkliche angenommen würden. Derjenige Teil der Doppelfrage, der sich auf die besonders enge Beziehung der optischen Wahrnehmungswelt zur Welt unserer wissenschaftlichen Vorstellungen und Theoriengebilde bezieht, dürfte in unseren Untersuchungen schon eine nicht unwesentliche Klärung erfahren haben, da wir die besonders enge Beziehung zwischen dem Gesichtsraum und dem Vorstellungs- und Denkraum der Wissenschaft, ja überhaupt die besonders enge Beziehung zwischen der optischen Wahrnehmungswelt und der Welt unseres Vorstellens und Denkens, dartun und begründen konnten. Daraus, dafs das Ohr im Unterschied zum Auge nicht in dem mehrfach erwähnten prägnanten Sinne „Gehirnorgan“ ist, und darum jene enge Beziehung zur Welt unseres Vorstellens und Denkens vermissen läfst, erklärt es sich schon hinreichend, dafs niemals eine akustisch orientierte Weltanschauung die optisch orientierte wird verdrängen können.

---

[1] Zur Einteilung der Wissenschaften, Abhandl. d. Preufs. Akad. d. Wissensch. Berlin 1907. S. 29.

IX. Kapitel.

Bemerkungen und Fragen zur Psychophysik der bleibenden eidetischen Anlage.

Die Sehfunktion macht nach den Ergebnissen unserer experimentellen Untersuchungen an Jugendlichen im Laufe des Lebens im allgemeinen eine Entwicklung durch. Aber es gibt Menschen, deren Natur die eidetischen Fähigkeiten der Jugend auch im späteren Lebensalter festhält und nicht wieder verloren gehen läfst. So ist es bei den bleibenden Eidetikern. Dafs es sich hierbei nicht etwa um eine Rückständigkeit handelt, sondern unter Umständen, bei sonst guter Veranlagung, manchmal eher um einen Vorzug, geht daraus hervor, dafs viele hervorragende Persönlichkeiten der geistigen Welt bleibende Eidetiker waren und ihre eidetische Veranlagung als einen kostbaren Besitz empfanden, den sie nicht hätten missen wollen. [1]

---

[1] Dafs die Erhaltung von Jugendeigentümlichkeiten nicht notwendig ein Rückschritt zu sein braucht, ist für das Gebiet des menschlichen Geisteslebens schon oft hervorgehoben worden, besonders von bildenden Künstlern, wie ADOLF HILDEBRAND, und von zahlreichen Persönlichkeiten des deutschen und englischen Romantikerkreises. Hier, wo wir unseren Gegenstand einmal unter biologischem Gesichtswinkel betrachten, mag der Tatbestand an einem Beispiel aus der untermenschlichen Organismenwelt erläutert werden, und zwar können wir dabei sogleich an die nächsten Verwandten der oben erwähnten Manteltiere mit Gehirnaugen anknüpfen. Bei der Besprechung von Cyona intestinalis sagt v. UEXKÜLL (Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin 1909): „Abgesehen von den zahllosen Schwämmen, die auf diese Weise ihr Leben fristen, sind wohl die Manteltiere oder Tunikaten die interessantesten Filtriermaschinen. Während die Schwämme infolge ihrer primitiven Leibesbeschaffenheit (sie sind mehr Zellkolonien als Individuen) zu diesem primitiven Nahrungsfang prädestiniert erscheinen, besitzen die Manteltiere eine so hohe Organisation, dafs sie auch zu einem höheren Dasein befähigt wären. Und in der Tat haben die Manteltiere in ihrer Jugend ein reiches Leben geführt und eine reiche Umwelt besessen. Die freischwimmenden Larven, im Besitze von Auge und Statolithen, mit einer Art Rückenmark versehen, das von einer Chorda dorsalis gestützt wird, nähern sich bereits den einfachen Fischen und berechtigen zu den schönsten Hoffnungen. Und dann dieser Rückschlag! Die festsitzende Lebensweise und die Art des Nahrungsfanges scheint auf diese Tiere degenerierend eingewirkt zu haben. Ja, sie wirken in dieser moralischen

Namentlich viele Künstler und Dichter wären hier zu nennen, und unter Gelehrten besonders solche mit künstlerischem Wesenseinschlag. Gerade bei Berücksichtigung der bleibenden Eidetiker könnten unter Umständen manche durch das eidetische Gebiet nahegelegten psychophysische Fragen erheblich gefördert werden. Allerdings müfsten hier in ganz besonderem Mafse die Mifsverständnisse ferngehalten werden, die wir im V. Kapitel abzuwehren suchten, in Ausführungen, auf die darum auch an dieser Stelle nochmals verwiesen sei.

Alle bleibenden Eidetiker sind jedenfalls ausgesprochene Augenmenschen. — Dafs aber im Auge solcher Augenmenschen, wenn man den Begriff des „Auges" in dem umfassenden Sinne Herings nimmt und auch die zentralen Anschlüsse des Augapfels mitversteht, anatomische Besonderheiten vorkommen können, das zeigt an einem belehrenden Beispiel die Untersuchung des Gehirns Ernst Haeckels durch F. Maurer.[1] „Haeckel war", sagt Maurer, „in ausgesprochenem Mafse Augenmensch. Sein grofses strahlendes Auge, das er bis in die letzten Lebenstage behielt, beherrschte sein Antlitz. Er war von Jugend auf ein ungewöhnlich scharfer und feiner Beobachter und verstand es, alles was er sah, bildlich festzuhalten. Dem Auge als Perzeptionsorgan entsprechend, ist wohl zu erwarten, dafs die als Sehzentrum erkannte Rindenregion des Okzipitallappens eine besondere Ausbildung zeigt. Das wird bestätigt durch das Verhalten des Sulcus calcarinus und der angrenzenden Windungen.. Ich habe im Anschlufs an diesen Befund diese Region bei vielen bis jetzt beschriebenen Elitegehirnen nachgesehen und

Beleuchtung fast wie ein warnendes Beispiel." Wollte man Parallelen aus der menschlichen Welt aufweisen zu einer mit den Jahren zunehmend festsitzenden, namentlich auch geistig festsitzenden Lebensweise, zu immer mehr mechanischer Ausfiltrierung der ganzen Umwelt auf Nahrungsbestandteile und den damit zusammenhängenden Mechanismen, so könnte die niemanden verletzende, keinem zu nahe tretende Art rein naturwissenschaftlicher Betrachtung überschritten werden, und wir überlassen darum diesen Gegenstand dem künftigen Verfasser einer Biologie des Philisteriums. (Sie wird freilich nicht in Deutschland geschrieben werden können, das auch für das bescheidene Wohlleben des Philisterdaseins keinen Raum mehr bietet.)

[1] Das Gehirn Ernst Haeckels. Verhandl. d. Anat. Ges. (XXXI. Vers. in Erlangen) herausgeg. von H. v. Eggeling. Jena 1922.

finde charakteristische Verschiedenheiten, welche erkennen lassen, daſs das Oberflächenrelief dieser Gegend durchaus nicht so monoton erscheint, wie es von den Autoren zumeist angegeben wird (hier folgt ein Vergleich der Calcarinagegend bei HAECKEL und ABBE; d. Verf.). Nach neueren Beobachtungen nimmt man an, daſs wichtige Assoziationszentra in der Rinde der Windungen des Okzipitallappens an dessen lateraler Fläche liegen. So würde die reiche Gliederung dieser Gegend bei dem Gehirn HAECKELS ebenfalls bedeutsam sein." — Ob HAECKEL im eigentlichen Sinne Eidetiker war, konnten wir bisher nicht in Erfahrung bringen.

In seiner Vereinigung von anschaulich gerichteter Gelehrten- und Künstlernatur ähnelte HAECKEL sehr stark dem berühmten Wiener Geologen und Repräsentativmann der österreichischen Wissenschaft EDUARD SUESS, dem Verfasser des Werkes über „Das Antlitz der Erde", dem tatkräftigen Schöpfer der Wiener Hochquellleitung und des neuen Donaubettes, der gewiſs kein Träumer war und doch wohl zu den bleibenden Eidetikern gerechnet werden muſs. SUESS erzählt in seinen „Erinnerungen", wie er als Student des Polytechnikums, anstatt sich nach dem väterlichen Wunsch zur Übernahme einer Lederfabrik vorzubereiten, die Gegend von Prag durchstreifte und dem darüber wenig erfreuten Vater begeisterte Briefe schrieb, worin er ihm zu schildern suchte, „was die Graptolithen für wunderbare Wesen seien, jene zarten Seetiere, die auf dem Schiefer von Kuchelbad erhalten sind." Kurz zuvor berichtet SUESS von Erlebnissen, die offenbar nichts anderes waren als äuſserst deutliche, der Halluzination nahestehende optische und akustische Anschauungsbilder. Er stand während der Wiener Revolution von 1848 als Angehöriger der Studentenlegion in einem finsteren Kassenraum Posten. Plötzlich tauchten die auf der Straſse vorgefallenen Szenen von neuem mit solcher Deutlichkeit vor ihm auf, daſs er oftmals an die kalte Mauer griff und seine Muskete „fester faſste, um nicht völlig ein Opfer der Sinnestäuschung zu werden". Und dann, an viel späterer Stelle der „Erinnerungen", im Mannesalter, die plötzliche Vision am Orte des römischen Umbilicus mundi, des Nabels der Welt, einst einer vergoldeten Säule, von der aus die Meilen auf den Poststraſsen des Weltreichs gezählt wurden: Wie da die Paläste sich wiederaufzurichten scheinen, das Forum sich füllt; Priester ziehen zum Tempel, gefolgt von abergläubiger Menge, während eine Gruppe junger Equites sich mit satirischen Bemerkungen zur Seite wendet, und durch den Titusbogen ein lärmender Schwarm von Hofbeamten hereinbricht, neue Spiele und Geschenke verkündend. Wie dann der Umbilicus mundi wieder zu einem kleinen Trümmerhaufen zerfällt, und in gröſserer Ferne, in der Finsternis des Mamertinischen Kerkers, ein zweites Gesicht erscheint:

der Apostel einer neuen Religion der Liebe und der Armen — beide Bilder in ihrer Vereinigung eine Illustration für „die Vergänglichkeit des Glanzes und die sieghafte Übermacht der Ideen".

Besonders unter beschreibenden Naturforschern des anschaulich beschreibenden Typus von HAECKEL oder SUESS dürften vielleicht Eidetiker kaum weniger selten sein als unter Dichtern.[1]

Von besonderem Interesse wäre auch der Vergleich zwischen Individuen mit optischen und solchen mit akustischen Anschauungsbildern. Bei manchen Musikern fand S. AUERBACH Vergröfserung der ersten Schläfenwindung links, die bei HANS v. BÜLOW einen besonders hohen Grad erreichte.

Da bei Naturvölkern eine starke eidetische Anlage äufserst wahrscheinlich ist (VII. Abschnitt), so kommen hier auch die Untersuchungen der Gehirne primitiver Völkerschaften in Betracht. Nach den Untersuchungen von ELLIOT SMITH an Fellachen und von BRODMANN an Singhalesen haben diese Volksstämme in der Tat gröfsere oder doch seitlich weiter ausgebreitete Sehsphären als die Europäer.[2] Ebenso berichtet

---

[1] O. KROH, Eidetiker unter deutschen Dichtern. *Zeitschr. f. Psych.* 84. — K. GROOS, Goethe als Eidetiker, Die Umschau 1921. — A. BRANDL, Zum dichterischen Vorstellungsleben bei WORDSWORTH. Sitzungsber. d. preufs. Akad. d. Wiss. Phil. hist. Klasse 1922.

Von Gelehrten besitzen wir naturgemäfs weniger Selbstschilderungen als von Künstlern, was sich zur Genüge aus der mehr objektiven Geistesrichtung des Forschers erklärt. Von Geschichtsforschern vom anschaulich-künstlerischen Typus sei hier nur auf den grofsen Kultur- und Kunsthistoriker JACOB BURCKHARDT, den „Ciceronen", hingewiesen:

„Es gitt en Ahnung, und sie nimmt mengmol
E síchri Gstalt a und erschynt, me mag
Sie wölle-n oder nit. I weifs dervo."

(Baseldeutsche Gedichte 1853. Dazu O. MARQUARDT, JACOB BURCKHARDT, Basel 1920.) —

Im vorigen Jahre besuchte uns ein amerikanischer Forscher im Gebiete der inneren Sekretion, dessen Befunde an „phantastischen Schreibern" (phantasievollen Schriftstellern) sehr bedeutsam sein dürften, wenn sie sich bestätigen sollten. Ohne ihm vorgreifen zu wollen, mag doch darauf hingewiesen werden, dafs das innersekretorische System als Motor der Entwicklung auch hier ebenso Beachtung verdient wie das Gehirn selbst.

[2] Zitiert nach EDINGER, Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. I. Bd. 1911.

Klaatsch[1], dafs die Schädelfunde bei den prähistorischen Neandertalleuten auf eine starke Entfaltung der Sehsphäre hinweisen. —

Wichtig wären in diesem Zusammenhang schliefslich auch Krankheitsprozesse, bei denen Anschauungsbilder auftreten, und die andererseits von der pathologisch-anatomischen und histologischen Seite aus nicht ganz undurchsichtig sind. Bedeutsame hierhergehörige Selbstbeobachtungen hat A. Pick[2] kürzlich veröffentlicht. Hier kam es zu Anschauungsbildern infolge von subkonjunktivalen Kochsalzinjektionen, die bei einer durch Trauma hervorgerufenen Ablatio retinae pellucida vorgenommen wurden.

Schlufs.

Das Tatsachenmaterial reicht noch nicht hin, um einigermafsen vollständig die Fragen zu beantworten, die die Lehre vom Sehen in ihrer jetzigen Phase an die Organologie des Auges stellt. Aber ob es nicht vielleicht eine zu weitgehende oder gar nachteilige Zurückhaltung wäre, einen von hier ausgehenden organologischen Versuch deshalb, weil er heute lückenhaft bleiben mufs, ganz zu unterdrücken? Die Natur antwortet immer nur auf Fragen, die ihr gestellt werden, und die Wissenschaft macht ihre Funde in der Richtung, in der sie sucht. Auch die anatomische und histologische Forschung, der wir hier nur als Belehrungsuchende gegenübertreten konnten, hängt doch in ihrem Bestande von Fragestellungen ab, und Frage, wie Antwort, liegt zu verschiedenen Zeiten in verschiedener Richtung. In der Zeit, in der die phylogenetischen Fragen im Mittelpunkt der Bemühungen standen, fühlte sich Göppert in der erwähnten Arbeit über die Salpenaugen zu der Bemerkung gedrängt: „Von vielen Seiten wird gerade den Sehorganen kein besonderes Interesse entgegengebracht, wohl deshalb, weil sie für phylogenetische Spekulationen wenig geeignete Anhaltspunkte bieten. Man findet ja bei weit

[1] Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur, o. J. S. 315.

[2] Eine Selbstbeobachtung als Beitrag zu dem Leib-Seeleproblem. In: A. Pick, Die neurologische Forschungsrichtung in der Psychopathologie. Berlin 1921.

voneinander getrennten Tierformen ähnliche Augenbildungen, während einander nahestehende Arten recht verschiedene Sehorgane besitzen können." Göppert fügt hinzu, dafs das Sehorgan eben in besonderem Mafse der individuellen Anpassung zugänglich sei, aber gerade deshalb ein besonders anziehendes Objekt der Untersuchung darstelle. Eben dieser Gesichtspunkt war es wohl, der zu etwas späterer Zeit die Sehorgane wieder allgemeiner in den Brennpunkt der Interessen rückte, als die Beziehung von Organ und Funktion, überhaupt das morphologisch-physiologische Grenzgebiet, und damit auch der Fragenkreis der Organanpassung die Forschung stärker zu beschäftigen begann. Die psychologisch orientierte Lehre von den Gesichtswahrnehmungen hat wahrlich nicht nötig, ihrerseits noch ein bescheidenes Scherflein zur Belebung des Interesses am Sehorgan hinzufügen, nachdem die Sehfunktion von dem Helmholtzschen wie Heringschen Schulkreis als ein besonders feines und darum auch anpassungsfähiges Lebensreagenz zu einem sehr bevorzugten Objekt allgemeinphysiologischer Forschung erhoben worden ist, und nachdem anatomische und physiologische Fragestellungen in viel engere Beziehungen als früher getreten sind. Wenn somit ganz von selbst ein stetes Wachstum unserer Kenntnis der Sehorgane erfolgen wird, so befinden sich doch die Fragestellungen, und darum auch Antworten, in diesem Gebiet in ständiger Wechselwirkung mit den Funktionsproblemen, wie z. B. bis vor kurzem die Erforschung der nervösen Anteile des Sehorgans sehr entschieden durch die Frage der Nervenleitung — ob sie im Sinne der Neuronenlehre oder anders erfolge — bestimmt war. Wie unvollkommen der Versuch, die neueren Ergebnisse der Wahrnehmungslehre zu der Organologie des Auges in Beziehung zu setzen, heute auch ausfallen mag, so darf ihm vielleicht zur Entschuldigung dienen, dafs eben nur durch einen solchen Versuch die Fragen näher bezeichnet werden können, die gerade von diesem Gebiet der Funktionsanalyse aus wichtig und der Beantwortung wert erscheinen. Welche Fragen von hier aus Interesse gewinnen, dürfte wenigstens deutlich geworden sein. Es gehört hierher vor allem die Anatomie besonderer menschlicher „Augen", wenn man den Begriff in dem weiten Sinne Herings, vom Augapfel bis zur Okzipital-

rinde, nimmt. Dabei käme es aber nicht nur auf die Untersuchung sog. Elitegehirne an, deren hochwertige Leistungen bei gleichem Höhengrad durch die verschiedensten Funktionen zustandekommen können, so dafs man im allgemeinen gar nicht wissen wird, welche Funktion es eigentlich ist, von der man ein besonders ausgeprägtes Substrat vor sich hat. Von den beiden Zahlenkünstlern Diamandi und Inaudi z. B. arbeitete der eine mit den visuellen, der andere mit den akustisch-motorischen Vorstellungen, und wie uneinheitlich und mannigfach werden demgegenüber erst die geistigen Funktionen eines grofsen Gelehrten oder Denkers sein, wenn man mit den Leistungen eines Zahlenkünstlers etwa das Werk Abbes vergleicht, welches zugleich das eines Physikers und Mathematikers, eines industriellen wie sozial-politischen Organisators, eines Philanthropen ist.

Ungeachtet des grofsen und unzweifelhaften Erfolges der Gehirnuntersuchungen an hervorragenden Persönlichkeiten dürfte für die Erforschung anatomischer Funktionsgrundlagen gewifs nicht weniger zu erwarten sein von Fällen mit ausgeprägtem Funktionstypus, auch wenn es gar keine Träger klangvoller Namen sind; denn nur hier wird man das, was anatomisch und histologisch auffällt oder von der Norm abweicht, mit der besonderen Ausprägung einer ganz bestimmten Funktion in eindeutige Verbindung bringen können.[1] Die Psychologie, die den Menschen von seiner am wenigsten gleichförmigen Seite aus betrachtet, hat in ihrer neueren Entwicklung gezeigt, dafs in dem ihr zugänglichen Funktionsbereich individuelle Unterschiede von einem früher kaum geahnten Ausmafs obwalten; und die strenge Einheitlichkeit des Menschenwesens wird hierdurch nicht minder zweifelhaft, wie durch die Antastung des einheitlichen menschlichen Speziesbegriffes durch einige neuere Vertreter der anthropologischen Forschung. Zu den ausgeprägtesten Funktionstypen, die die Psychologie aufgedeckt hat, und bei denen vielleicht am ehesten der Nachweis organischer Grundlagen zu erwarten ist, dürften die Eidetiker gehören. Die vorstehenden Darlegungen würden vielleicht auch dann nicht ganz nutzlos sein, wenn sie nur den einen Erfolg hätten,

[1] Ähnlich äufserte sich mehrfach Edinger.

darauf hinzuweisen, dafs der eigenartige Funktionsbefund der Eidetiker, für den Sehakt so vielfach aufklärend, auch für manche Fragen der Organologie des Auges zu denken gibt. Sollte sich da vielleicht der Wunsch regen, das „Auge" solcher Fälle — den Begriff „Auge" immer in dem umfassenden Sinne HERINGS genommen — zu untersuchen und zuzusehen, ob es nicht nur funktionell, sondern auch organisch Besonderheiten zeigt? Auch die Anatomie bringt ja, ebenso wie die klinische Medizin, gerade Konstitutionsfragen jetzt ein lebhaftes Interesse entgegen.[1]

Den verschiedenen Entwicklungsstadien des Auges ist schon immer Beachtung geschenkt worden, aber während unter den bisherigen, vorwiegend entwicklungsgeschichtlichen Fragestellungen besonders die einzelnen Phasen des fötalen Daseins interessierten, und daneben ihr Vergleich mit dem ausgebildeten Organ, hebt sich von den eidetischen Untersuchungen aus auch noch die frühere, ja z. T. selbst spätere Kindheit und Jugend als etwas ganz Eigentümliches ab, als eine Entwicklungsphase von funktioneller Besonderheit, mindestens im Hinblick auf das optische Wahrnehmen und visuelle Vorstellen. Wie die vereinzelten erwachsenen Eidetiker, so würde vor allem auch jene ganze Altersstufe Beachtung verdienen, in der die eidetische Anlage so häufig ist. Nur über das Auge des Neugeborenen ist bisher etwas eingehender gearbeitet worden, und auch hier nur nach einzelnen Richtungen hin. In diesen Arbeiten kehrt die Klage immer wieder, dafs alle Konservierungs- und Präparationsmethoden Veränderungen setzen. Vielleicht also kommt bei manchen Fragen neben der Durchforschung des toten Organs auch der Untersuchung des lebenden mit dem Augenspiegel eine gesteigerte Bedeutung zu, zumal sie in jüngster Zeit durch die Verbindung von Augenspiegel und Mikroskop (GULLSTRAND, KOEPPE), durch die Beobachtung im rotfreien Licht (VOGT) und andere Methoden eine grofse Vervollkommnung erfahren hat. Einen beachtenswerten Ausgangspunkt dürften hier vielleicht die Angaben liefern, die sich bei DIMMER,

[1] Dafs die individuellen Unterschiede in der Entwicklung der einzelnen Hirnregionen aufserordentlich grofs sind, ist den Forschungen von MOTT, CAMPBELL, BRODMANN, VOGT u. a. über den genaueren Aufbau der einzelnen Hirnregionen schon jetzt zu entnehmen.

JOHNSON und KOEPPE über die Besonderheiten der Makulagegend bei Kindern finden.

Nicht minder belangvoll erschiene vom Standpunkt der Eidetik aus ein erneuter Vergleich des Natur- und Kulturmenschen. Man hat gelegentlich das Gehirn eines Papuas mit dem eines HELMHOLTZ zusammengestellt (EDINGER) und die Windungsarmut dort, den Windungsreichtum hier hervorgehoben. Nun aber konnte (im VII. Abschnitt) zu hoher Wahrscheinlichkeit erhoben werden, daſs das geistige Leben des Primitiven gar nicht in jeder Hinsicht hinter dem des Kulturmenschen zurückbleibt, sondern offenbar gesteigerte eidetische Fähigkeiten und ein gesteigertes Sinnengedächtnis erkennen läſst. Da wir nun erfahrungsgemäſs bei allen der Sinneswahrnehmung nahestehenden Funktionen am ehesten zu der Erwartung berechtigt sind, anatomische Korrelate aufweisen zu können, so drängt sich die Frage auf, ob nicht vielleicht, ebenso wie für den Funktionsrückstand, so auch für den Funktionsvorsprung beim Naturmenschen irgendwelche anatomische oder histologische Korrelate nachweisbar sein sollten. Erinnert man sich daran, daſs nach dem von MONAKOWschen Aufbaugesetz die Funktionen mit fortschreitender Entwicklung immer mehr nach oben wandern, so liegt der Gedanke nahe, daſs sich die besonders feine Differenzierung eines Gehirns zwar dort, wo die Funktionen bereits am meisten nach oben gewandert sind, also beim hoch entwickelten Gehirn des Kulturmenschen, vor allem am obersten Hirnpol, d. h. an der Hirnoberfläche verraten werde, daſs aber auf niederen Entwicklungsstufen der Sitz der Differenzierung — entsprechend der gröſseren Bedeutung der Sinne, des Sinnengedächtnisses usw. — möglicherweise auf niedrigeren Stationen zu suchen ist. Das erwähnte Aufbaugesetz, vereint mit dem eng zusammenhängenden psychologischen Nachweis, daſs das seelische Leben des Primitiven ein ganz eigenartiges, den Sinnen unvergleichlich näherstehendes ist, läſst es also immerhin denkbar erscheinen, daſs die so oft hervorgehobene eigentümliche Oberflächenbeschaffenheit von Elitegehirnen der Kulturmenschheit vielleicht doch nicht das einzige und nicht für alle Kulturstufen gültige Kriterium einer ausgiebigen Hirndifferenzierung ist. Ob es also nach den Darlegungen dieser kleinen Studie nicht wenigstens möglich

erscheint, daſs das Gehirn eines Naturmenschen trotz seiner so viel ärmeren Oberflächenstruktur nach anderen Seiten hin vielleicht doch eine feinere Differenzierung verraten könnte, wenn man die tieferen Stationen, etwaigenfalls selbst bis zur Netzhaut herab ins Auge faſste?

Man würde bei alledem vielleicht auch Gelegenheit finden, die der Entwicklungslehre stets geläufige Fragestellung, inwieweit frühere Phasen späterhin fortdauern, auf das vorliegende Gebiet zu übertragen. Hier wäre vor allem daran zu denken, daſs das periphere Sehen dem Sehen der eidetischen Entwicklungsphase näher zu bleiben scheint, ein Unterschied, der vielleicht doch auch in einer feineren Strukturverschiedenheit der mittleren und seitlichen Gesichtsfeldelemente, samt ihrer zentralen Adnexe, zum Ausdruck kommen könnte. Zwischen direktem und indirektem Sehen bestehen vom Standpunkt der psychologischen Optik aus beträchtliche Funktionsunterschiede. Namentlich wenn sie auch den nervösen Elementen und Anschlüssen ihre Aufmerksamkeit schenkt, könnte somit die Erforschung des Verhältnisses von Netzhautperipherie und -zentrum vielleicht geeignet sein, zwischen der Organologie des Auges und der Wahrnehmungslehre noch tragfähigere Brücken zu schlagen. Hätte sie für einige solche durch die Wahrnehmungslehre nahegelegten Fragestellungen Interesse erweckt, dann wäre ein Hauptanliegen dieser kleinen Studie schon erfüllt. Als ein erster Versuch, die neuen Tatsachen der Wahrnehmungslehre zur Organologie des Auges in Beziehung zu setzen, hat sie keinen gröſseren Ehrgeiz als den, von einer späteren und ein gröſseres Material vorfindenden Darstellung des gleichen Gegenstands baldigst verdrängt zu werden.

Beilage.

Über José Ingenieros' Versuch einer Grundlegung der biologischen Psychologie und seine Kritik der Psychologie in Deutschland.

In einem lesenswerten Buch „Prinzipien der biologischen Psychologie“[1], für das Wilhelm Ostwald in einer „Einführung“

[1] Aus dem Spanischen übers. v. J. Reinking. Leipzig 1922.

eintritt, macht der argentinische Psychologe JOSÉ INGENIEROS den Versuch, die Psychologie auf die Biologie zu begründen, indem er die psychologischen Erscheinungen aus den allgemeinbiologischen Gesetzen abzuleiten sucht, die für das Gesamtgebiet der lebenden Substanz Gültigkeit besitzen. INGENIEROS glaubt bei solcher biologischer Begründung der Psychologie der Doppelfront zweier jetzt vorherrschenden Richtungen gegenüberzustehen: zunächst dem „Experimentalismus" oder „Wundtismus", der die Psychologie von der umfassenden biologischen Gesamtwissenschaft, den Teil vom Ganzen ablöse, sie damit auf eine begrenzte, mehr oder weniger unfruchtbare Laboratoriumsspielerei einenge und nirgends in ihr grofse Linien zutage treten lasse, die nach des Verfassers Ansicht aus der umfassenden biologischen Gesamtwissenschaft sehr wohl zu gewinnen sind. Die zweite Richtung, die neben dem „Wundtismus" gegenwärtig das Feld beherrsche, sei der „Bergsonismus". Dieser sucht zwar mit der Biologie Fühlung; da er aber an die von BRUNETIÈRE ausgegebene Parole „Bankerott der Naturwissenschaft" anknüpft, so kann er bei der Biologie nur insoweit einen Rückhalt finden, als ihre Ergebnisse dem vorher feststehenden, auf Intuition gegründeten metaphysischen Lehrsystem sich einzugliedern scheinen. „Weder WUNDT noch BERGSON!" lautet darum für den Verfasser die Parole. — Ob nun aber dieser Gedankengang wirklich mit Notwendigkeit auf den von INGENIEROS gewiesenen Weg hinführen mufs?

Fast fürchten wir, dafs der Psychologie hierbei von neuem eine Gefahr drohe, die sie gerade zu überwinden im Begriff stand, und deren wir in Deutschland durch eine abweichende Art, Psychologie und Biologie zu verknüpfen, eben Herr zu werden hoffen, wie die Entwicklung des Faches immer deutlicher erkennen läfst. Jede jüngere und methodisch noch nicht sehr gefestigte Wissenschaft ist zunächst der Gefahr ausgesetzt, dafs bereits entwickelte Denkformen und Strukturgesetze auf ihr eigenes Gebiet, dessen Forschung erst einsetzt, übertragen werden. Hält man über die Wissenschaftsgebiete Überschau, so kann man diesen Vorgang sich stets von neuem wiederholen sehen. Wie lange ging der Naturwissenschaft Naturspekulation voraus! Wie mühevoll mufste sich eine der Eigenart von Natur und naturhaft Seelischem angepafste Be-

handlungsweise erst aufringen gegenüber einer Begriffswelt mit allumfassenden Ansprüchen, die trotz ihrer grofsen, teilweise widersprechenden Mannigfaltigkeit doch im klassischen Griechentum ihre einheitliche Wurzel hat und an der idealen Sphäre des Bewufstseins, am Bereich logischer und ethischer Ideen gebildet ist. In kleinerem Mafsstab und in kurzlebigerer Form wiederholte sich jener Übertragungsvorgang, als die durch Teilerfolge selbstbewufst gewordene Begriffsbildung der mechanischen Naturwissenschaft mit dem Anspruch auftrat, alle Denkgegenstände zu beherrschen. Aber auch da dürfte man in Zukunft eine Vergewaltigung weiter Wirklichkeitsgebiete sehen, wo die mechanistische Begriffswelt sich vor der platonischen dann wieder in Ehrfurcht beugt und mit ihr im Kantianismus ein Bündnis schliefst, welches das eines kleinen Vasallen mit einem grofsen Herren ist, dem Grofsen die Vormacht, dem Kleinen Schutz und Freiheit in seinen Grenzen sichert. Denn das ist das welthistorische Ereignis des Kantianismus: In dem Friedensvertrag, der in der Kritik der reinen Vernunft niedergelegt ist, entsagt die platonische Begriffswelt feierlich und für alle Zeit ihres ehemaligen Anspruchs, das von der Wissenschaft nach ihren Methoden Erkannte noch einmal und besser zu meistern, mit Begriffen, die der idealen Sphäre des Bewufstseins, den logischen, ethischen, ästhetischen Ideen entnommen sind. Aber nun kommt die Stelle, wo die zum Schutze des Kleinen getroffenen Bestimmungen zugleich die Vormachtstellung des Grofsen begründen: Der ganze Inhalt der Wissenschaft ruht selbst auf logischen Ideen, den „Grundlegungen" der Mathematik und mathematischen Naturwissenschaft und ist deren Erzeugnis; ruht auf ihnen, hat sie zur Voraussetzung, wie die mathematischen Lehrsätze die mathematischen Axiome und Denkmethoden zur Voraussetzung haben. So ordnet sich die ganze Wirklichkeit, von der die Wissenschaft kündet, ein und unter der platonischen Ideenwelt, als ein Teilgebiet ihres weiterreichenden Herrschaftsbereiches, der noch ganz anderes umfafst als mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlegungen, insbesondere praktische Vernunft, Urteilskraft und Glauben. Aber zum Dank für diese Unterwerfung wird der Kleine in seinen Grenzpfählen selbstherrlich-souverän, gegen alle Behelligungen sicher und frei. Die Wirklichkeit der Erfahrungswelt, die

nur eben jetzt nicht alles umfaſst, was die Welt ausmacht, gehört den mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlegungen jetzt ausschlieſslich und ganz. Denn es kann, wie es nun heiſst, überhaupt nur ein Erzeugnis der mathematischen Ideen zum Inhalt der empirischen Wirklichkeit und Erfahrung werden, da der Gesamtgehalt der empirischen Wirklichkeit alles das, was wir im Gegensatz zu Schein, Erscheinung, Empfindung das „Reale“ nennen, nicht etwa gesehen, gehört, getastet, geschmeckt wird, sondern als unsichtbares, untastbares Elektron, Ion usf. von der Physik angesetzt ist durch Konstruktionen unter Leitung mathematischer Ideen.

Man darf die Dinge schon in der Sprache dieser waffenstarrenden und verträgeschlieſsenden Welt ausdrücken. Denn was der Geist der Kulturmenschheit in den letzten Jahrhunderten so oft vermissen lieſs, und selbst in seinen edelsten Erzeugnissen, zu denen jenes gehört, ist Demut. In diesem Falle demutvolles Eingeständnis dessen, daſs die vom menschlichen Geist faſsbaren, also auch die logischen Ideen bestenfalls nur eine Seitenansicht, ein perspektivisches Bild der Wirklichkeit darstellen, niemals aber Konstruktionsprinzipien des Wirklichen, die als echte Konstruktionsprinzipien des Realen dessen Wesen je voll erschöpfen könnten. Von keinem mathematischen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Axiomen- und Methodensystem sind erschöpfbar vor allem die Fragen der lebenden Natur. Du Bois-Reymond allerdings hatte im Vorwort seines berühmten Werkes über tierische Elektrizität das, wie wir heute sagen dürfen, phantastische Programm entwickelt, die Physiologie in ein Anwendungsgebiet der analytischen Mechanik aufzulösen, und er drückte damit einer ersten Epoche der Lebensforschung den Stempel auf.[1] Damals scheiden sich zum ersten Male die beiden Exaktheitsbegriffe in den Lebenswissenschaften, die hier an ihrer Ursprungsstelle in klassischer Reinheit zutage treten, aber selbst heute noch im Kampfe liegen und auch den Gegensatz zwischen Ingenieros' Programm und dem Vorgehen

---

[1] W. Wundt bemerkt mit Recht (Erlebtes und Erkanntes 1920), daſs Du Bois-Reymond in seiner Vereinigung von schrankenlosem Rationalismus und Skeptizismus, trotz seiner treudeutschen Gesinnung, wesentlich doch Franzose geblieben war.

der deutschen Psychologie von heute aufklären. Der Gegensatz zwischen den beiden grofsen führenden Physiologen Du Bois-Reymond und Carl Ludwig ist nur dadurch zu verstehen, dafs beide in den Lebenswissenschaften ein ganz verschiedenes Vorgehen für „exakt“ halten, so dafs sich diese Begriffe genau umkehren und dem einen als „unexakt“ gilt, was für den anderen „exakt“ ist. Du Bois-Reymond tritt mit der axiomatischen Voraussetzung an die Lebenserscheinungen heran, dafs sie sich dem schon entwickelten Begriffs- und Methodensystem der bereits ausgebildeten exakten Wissenschaften, letztlich der analytischen Mechanik, völlig einfügen müssen, und als „exakt“ gilt ihm nur das, was diese Erwartung bestätigt, also dieses mathematisch-naturwissenschaftliche Begriffssystem erfolgreich anwendet oder seine Anwendung vorbereitet. Ludwig dagegen erkennt, dafs die einfache Übertragung der in ihrem eigenen Gebiet noch so exakt durchgebildeten Begriffe auf das neu erschlossene Gebiet der Lebenserscheinungen zu einem Lehrsystem von ausschweifender Phantastik führen würde, zu einer Mythologie in Formeln, die — wie sehr sie den Fernerstehenden durch Scheinexaktheit blenden mag — doch von dem zu untersuchenden Wirklichkeitsgebiet nicht Rechenschaft gibt, fremde Gesichtspunkte daran heranträgt und sich darum von der auf diesem Gebiet zu fordernden Exaktheit gerade entfernt. Wir sind durchaus nicht zu der Annahme befugt, dafs sich die Lebenserscheinungen diesen auf ihrem eigenen Gebiet noch so exakten Begriffsbildungen fügen. Nicht durch allgemeine mathematische und mathematisch-physikalische Deduktionen, sondern nur durch voraussetzungslose und darum streng empirische Einzeluntersuchung, durch liebevolle Vertiefung in Sonderprobleme werden wir auch den allgemeinen Fragen des Lebens näher kommen können. Da nun aber die Lebenserscheinungen auch für eine ganz unvoreingenommene Betrachtung jedenfalls eine Funktion von Bedingungen sind, so gilt es für Ludwig, diese Funktionen zunächst zu registrieren, nicht aber sie aus Grundbegriffen einer anderen, in ihrem Gebiet noch so exakten Wissenschaft zu deduzieren. Aus diesen grundlegenden Gesichtspunkten heraus schuf Ludwig die physiologischen Registriermethoden, die nicht nur in der Physiologie vielfältige Verwendung fanden, sondern auch mit

weniger wesentlichen Modifikationen — z. B. Ersetzung des Kymographions durch das Chronoskop — in der nach Ludwigschen Grundsätzen verfahrenden Psychologie in ihren ersten Stadien, besonders in dem Leipziger Arbeitskreise Wundts. Ludwigs Richtung fortführend, hat dann namentlich Hering mit seiner Schule die Sondernatur der Lebensforschung verfochten. Von etwas anderer Seite her trat Verworn für die Sondernatur der Lebensforschung ein. Seine „konditionistische" Erkenntnistheorie, die er in ausdrücklichem Gegensatz zu Du Bois-Reymond entwickelt, ist der Versuch einer Formulierung und Rechtfertigung der angegebenen, durch Ludwig in die Lebenswissenschaft eingeführten Forschungsgrundsätze. „Wer pessimistisch ist, könnte verführt werden mit Bunge zu behaupten: „Alle Vorgänge in unserem Organismus, die sich mechanistisch erklären lassen, sind ebensowenig Lebenserscheinungen, wie die Bewegungen der Blätter und Zweige am Baume, der vom Sturme gerüttelt wird oder wie die Bewegungen des Blütenstaubes, den der Wind hinüberweht von der männlichen Pappel zur weiblichen" (Verworn). Immer wieder muſs darauf hingewiesen werden, daſs der Du Bois-Reymondsche Physikalismus die Schichtenstruktur der Wirklichkeit verkennt, die jeder unvoreingenommenen Betrachtung der Tatsachen, und besonders der modernen Psychologie in ihrem Gebiet, so deutlich entgegentritt. Als Ganzes betrachtet, lassen sich die Organe allerdings in gewisser Hinsicht ansehen als physikalische Apparate, deren besondere Materialbeschaffenheit gleichgültig ist: das Auge als optische Kamera, die Arterien als elastisches Röhrensystem usf. Aber gerade dieses Absehen von der besonderen Beschaffenheit des Materials verhüllt dem Physikalismus die Sonderaufgaben der Lebensforschung. Darum ist die eigentliche Physiologie unter der Hand Verworns wesentlich Zellforschung — ähnlich wie unter Virchow die Pathologie zur Zellularpathologie geworden war —, ihr Material die einzellige Lebewelt der Protisten. In vielleicht noch weitergehendem Sinne vertritt Hering und sein Kreis die Sondernatur der Lebensforschung gegenüber allem biologischen Physikalismus.[1] Das Unternehmen, die Physiologie wesentlich als

[1] Es handelt sich hier nur um methodische Gesichtspunkte der

Zellphysiologie zu begründen, scheint ja immer noch vorauszusetzen, dafs die Sondernatur der Lebensforschung nur bei den Elementen, den Zellen zutage tritt, nicht aber an der Art ihres Zusammenseins. Aber sind hier nicht für das Zusammenwirken der anatomisch-histologischen Elemente in weitem Umfange doch noch die Grundvoraussetzungen der anorganischen Naturwissenschaft mafsgebend? Wird nicht stillschweigend vorausgesetzt, dafs man, ganz wie bei der Zerlegung einer verwickelten Maschine in ihre Teilkomplexe und schliefslich Teile, durch die Auflösung des Mechanismus in seine anatomisch-histologischen Elementarbestandteile auch zum funktionell Einfachsten vordringe. Aber diese Voraussetzung sähe sich, wo sie gemacht würde, bald getäuscht, da jene anatomisch einfachsten Organismen in ihrer Funktion schon ein sehr verwickeltes Verhalten zeigen (JENNINGS u. a.). Der grofse Wert so gefundener Ergebnisse für weite Gebiete der Lebensforschung bleibt davon unberührt; aber je weniger jene Grundvoraussetzung Bestätigung fand, desto gröfsere Bedeutung gewann doch auch ein zweiter, von HERING beschrittener Weg, und gerade auch für diejenigen Zweige der Lebenswissenschaft, die dem Psychologen am nächsten liegen müssen. Es ist vielleicht trotz des gemeinsamen Gegensatzes gegen DU BOIS-REYMOND kein Zufall, dafs VERWORN sein Hauptwerk dem Andenken JOHANNES MÜLLERS widmet, in dessen Hand Physiologie und Anatomie noch eng vereint waren, und dafs HERING mehr den streng phänomenologischen Weg LUDWIGS fortsetzt. Der Anatomie bietet allerdings der Ausgang von den anatomischen Elementarbestandteilen für das Studium ihres Gegenstandes die günstigsten Bedingungen dar. Nicht notwendig ebenso verhält es sich bei der von LUDWIG in den Mittelpunkt gerückten Funktionsanalyse, bei dem Studium der Funktion in ihrer Abhängigkeit von Bedingungen. Sie wird die günstigsten Verhältnisse nicht unter allen Umständen bei den anatomisch einfachsten Lebewesen finden, die vielleicht bei gegebenen Bedingungen einen nach Ausmafs und Vielseitigkeit sehr be-

---

Forschungsrichtung, deren Erörterung völlig abgetrennt werden kann und auch immer abgetrennt worden ist von den letzten Fragen nach dem Wesen des Lebens, abgetrennt besonders auch vom Vitalismusstreit.

schränkten Reaktionsbereich besitzen. Nicht nur da sind tiefe Aufschlüsse für das allgemeine Lebensproblem zu erwarten, wo die Organismen anatomisch am einfachsten sind, sondern auch dort, wo sich die Reaktionen und Anpassungen des Lebendigen am genauesten und eindringendsten untersuchen lassen. Dies ist in besonderem Maſse der Fall im Gebiet der Empfindungs- und Wahrnehmungsvorgänge; denn es gibt kein feineres, genaueres und anpassungsfähigeres Reagenz auf gegebene Bedingungen und Umweltreize, als gerade diesen Zweig des Lebensgeschehens. Deuten wir Herings Absichten recht, so war für ihn die Psychophysik nicht eine zur allgemeinen Biologie beziehungslose Disziplin, sondern umgekehrt in deren Hand ein wichtiges Forschungsinstrument.[1] Dieses Vorgehen wurde in Deutschland in immer zunehmendem Maſse auch für den Psychologen vorbildlich, der methodisch für den Aufbau seines eigenen Gebiets von der Sinnesphysiologie so viel lernen konnte und so ausgiebig bei ihr in die Schule ging. Der Psychologe wird, wenn er von den Ergebnissen der Forschung niederen Lebens aus — wie nun auch Ingenieros — die seelischen Erscheinungen zu deduzieren sucht, sein Eigengebiet leicht vergewaltigen und der allgemeinen Lebenswissenschaft sicher nicht in die Hand arbeiten. Auch ihr wird er innerhalb seines Bereiches am besten dienen, wenn er, nach Art des angeklagten „Wundtismus", seine Einzelprobleme jeweils in die Tiefe verfolgt und dabei die Beziehung dieser Probleme zu den allgemein-biologischen Fragen im Auge behält, wie dies im physiologischen Grenzgebiet der Psychophysik die Helmholtzsche und die Heringsche Schule so vorbildlich getan hat.

[1] Sollte es den Anschein gewinnen, daſs die Bedeutung der Bewuſstseinsfragen für die Lebenswissenschaft hier gegenüber anderen biologischen Zweigen eine einseitige und zu starke Hervorhebung erfahren, so weisen wir darauf hin, daſs hier nicht das methodische Rüstzeug der biologischen Disziplinen abgehandelt werden soll — was auch unsere Zuständigkeit weit überschreiten würde —, sondern eben nur das Verhältnis von Bewuſstseinsforschung und Biologie. Es mag aber nicht unerwähnt bleiben, daſs gelegentlich auch von physiologischer Seite, z. B. von A. v. Tschermak (Allgemeine Physiologie 1919), die groſse Bedeutung der Lehre von Empfindung und Wahrnehmung für die allgemeinen Fragen der Lebenswissenschaft ausdrücklich hervorgehoben worden ist.

Eben auf diesem Wege zeitigten z. B. HERINGS Forschungen Ergebnisse, die wichtige Strukturen der biologischen Wirklichkeit aufdeckten. Es gehört hierher die weit über das Sondergebiet hinausreichende, aber an dem feinen Reagenz der Gesichtsempfindungen am leichtesten aufzeigbare Funktion der antagonistischen Prozesse und Selbststeuerungsvorgänge, die in der Sinneswahrnehmung sich am meisten aufdrängende Bedeutung des Gedächtnisses als einer allgemeinen Funktion der organisierten Materie, ein Gesichtspunkt, der sich dann bei PAWLOWS Entdeckungen so sehr bewähren sollte. Vor allem gehört auch hierher die in dem HELMHOLTZschen Schulkreis gestiftete und auch in diesen Arbeiten ausgiebiger berührte engere Verbindung der Physiologie mit einem modifizierten Kantianismus, überhaupt mit dem Gedankenkreise der wissenschaftlichen Philosophie. Ähnlich fruchtbar scheint sich nun, obwohl noch nicht lange bestehend, die nach dem sinnesphysiologischen Vorbild geknüpfte Verbindung von Psychologie und Biologie zu erweisen. Vom Studium niederer Lebensvorgänge ausgehend, ist man geneigt, allgemein eine grofse Gleichförmigkeit des Geschehens zu erwarten. Auf psychischem Gebiet dagegen können sich die individuellen Verschiedenheiten gar nicht verbergen; sie waren darum in unserem Gebiet von Anfang an ein bevorzugter Gegenstand der Untersuchung, und sie erscheinen, seitdem man sie in exakter Forschung verfolgt, in einem Ausmafs von kaum geahnter Gröfse. Geht man aber den physischen Begleiterscheinungen dieser psychischen Typen nach, so erscheint die Verschiedenheit dieser physischen Konstitutionen nicht minder tiefgehend, nur verrät sie sich am auffälligsten im Gebiet des Zentralnervensystems, dem allerfeinsten Reagenz nicht nur auf äufsere Umweltreize, sondern auch innere Stoffwechselverschiebungen. [1] Grofse Verschiedenheiten, die wieder auf psychischem Gebiet sich zuerst am augenfälligsten aufdrängen, dann aber ebenso auf physischem Gebiet nachweisbar sind, bestehen auch zwischen Individuen, besonders Jugendlichen, verschiedener Altersstufen. Eine auch die Psychophysik mit heranziehende Konstitutionslehre dürfte so geeignet sein, der Medizin manche

---

[1] Vgl. die in Kürze erscheinende Monographie von W. JAENSCH über psychophysische Konstitutionsuntersuchungen.

Dienste zu leisten. Einer der wichtigsten Gegenstände der allgemeinen Lebenswissenschaft ist ferner die Integration des Organismus, die Zusammenordnung seiner Organe und Funktionen zu einem einheitlichen Systemzusammenhang. Der Kliniker F. Kraus, der diesen Gesichtspunkt von medizinischer Seite besonders nachdrücklich vertritt, hat sein programmatisches Werk „Allgemeine Pathologie der Person“ genannt, weil dieser für den Kliniker so wichtige Zug des organischen Lebens, das Zusammenwirken vieler Einzelfunktionen zu einem geschlossenen Funktionsganzen, in der psychischen Person am deutlichsten in Erscheinung tritt. Wenn somit ein wichtiger Grundzug alles organischen Geschehens in der psychischen Sphäre am unverhülltesten zutage tritt, so darf man wohl mit Grund erwarten, daſs die genauere Erforschung der psychischen Tatbestände, die sich der „Wundtismus“ zum Ziele setzte, zugleich auch der allgemeinen Lebensforschung dienen werde, wenn nur immer auch den allgemein-biologischen Beziehungen der Einzelfragen nachgegangen wird. Was im besonderen jenes einheitliche Zusammenwirken der Funktionen betrifft, so ist ja schon methodisch der Psychologe, ähnlich wie der Arzt, immer genötigt, den Organismus unzerstückelt, als Ganzes zu untersuchen und dabei dem einheitlichen Zusammenwirken der Funktionen, ihrem Strukturzusammenhang, ein besonderes Augenmerk zu schenken. [1]

[1] Nach manchen Erfahrungen der Lehrtätigkeit will es mir scheinen, daſs gerade auch solche biologischen Disziplinen, die den Organismus als unzerstückeltes, lebendes Ganzes untersuchen, geeignet sind, bei vielen ein Interesse für biologische Fragen zu erwecken oder einzuleiten, die ihnen sonst fernbleiben würden. Die wissenschaftlichen Interessen entspringen, wie die Geschichte der Forschung deutlich zeigt, am Anfang gewöhnlich auſserrationalen Quellen; das Interesse an der lebenden Natur vor allem einer gefühlsmäſsigen, inneren Anteilnahme an allem Lebenden, mindestens einem schwachen Abglanz pantheistischen oder panentheistischen Naturgefühls, das die Menschheit in ihrer Jugend und, als ein nicht aussterbender seelischer Einschlag, die Jugend immer aufs neue beseelt. Darum erscheint dieses Interesse, das gerade bei jungen Menschen aller Altersstufen lebhaft ist und hier benutzt werden sollte, im Anfang nicht ebenso leicht bereit, sich auf Pflanzen und Tiere im Leichenzustand auszudehnen; nur allmählich kann es an die Zerlegung und Zerteilung der Organismen gewöhnt werden, wenn es nicht im ersten Anfang eine Abkühlung oder schmerzliche Enttäuschung erfahren soll.

Eine derartige Verknüpfung von Psychologie und Biologie wird auch ihre Spitze nicht gegen die Geisteswissenschaften kehren, sondern im Gegenteil den zwischen Natur- und Geisteswissenschaften bestehenden Gegensatz immer zunehmend versöhnen. Wenn Ostwald in seinem Vorwort zu dem Buche von Ingenieros, dieses empfehlend, gegen die Geisteswissenschaften Stellung ergreift, so ist dies ein Zeichen dafür, dafs auf dem Wege von Ingenieros, der — nicht etwa nur im irenischen Interesse —, sondern von rein sachlichen Gesichtspunkten her zu fordernde Ausgleich noch nicht zu finden ist. Eben gerade die Gepflogenheit, das seelische Geschehen von irgend einem Gebiet der unterseelischen Natur, sei es von Physik, Hirnanatomie oder einzelnen biologischen Disziplinen aus zu konstruieren, hat die geistige Wirklichkeit in ihrer schlichten Gegebenheit, mit der es die Kulturwissenschaften zu tun haben, vielfach verfälscht und verdunkelt und so jene Abneigung mancher Vertreter der Geisteswissenschaften gegen die Psychologie verschuldet. Alle Versuche, die Untersuchung immer ganz in eine tiefere Ebene zu verlegen, die Psychologie in allgemeine Biologie aufzulösen und die Biologie dann vielleicht wieder als angewandte Physik darzustellen, verkennen die Schichtenstruktur der Wirklichkeit, die sich einer an den wirklichen Tatsachen orientierten Forschung so deutlich offenbart. Bei der hier angedeuteten Art, Psychologie und Biologie zu verknüpfen, ist dagegen eine Verfälschung und Verdunkelung des von den Kulturwissenschaften studierten Ausschnitts des geistigen Lebens nicht zu befürchten. Niemals Lebenserscheinungen von darunterliegenden Naturgebieten aus gewaltsam zu konstruieren und so die Lebensforschung in fremde Schemen und Exaktheitsanschauungen hineinzwängen, sondern alles Gegebene ohne Erwägung darüber, wie es vom Standpunkt irgendeiner exakteren Wissenschaft aussehen müfste, sich ungezwungen aussprechen lassen, das ist der Grundsatz der biologischen Richtungen, die für die Psychologie vorbildlich waren und bleiben sollen.

Wie an dieser Biologie, so hat die Psychologie an dem modernen Vertreter der Geisteswissenschaften dann nur einen Verbündeten; denn so wie die Biologie die wirklich gegebenen Erscheinungen erst sichtbar machen mufste gegenüber einem

Konstruieren des Lebens von unten her in Du Bois-Reymonds Art, ganz so geht das Bemühen der heutigen Geisteswissenschaft dahin, die Erscheinungen der geistigen Welt von verdunkelnden Konstruktionen, die von irgendeinem fremden Gebiet — sei es von anorganischer Naturwissenschaft oder Logik und Dialektik — ausgehen, zu befreien. Es entbehrt nicht einer tiefen Berechtigung, und auch der mehr biologisch orientierte Psychologe wird zustimmen können, wenn Max Scheler jüngst denjenigen Historiker, der in dieser Freilegungsarbeit des geistigen Lebens in der Geschichte, in seiner Reinigung von Umkonstruktionen wohl am weitesten ging, wenn er W. Dilthey mit unter den Begründern einer „Philosophie des Lebens" nannte.[1]

---

[1] M. Scheler, Vom Umsturz der Werte, 1919.

(Eingegangen am 26. Februar 1923.)

XIV.

Ausblicke auf kulturphilosophische und pädagogische Fragen und die Jugendbewegung unserer Zeit.

Von

E. R. Jaensch.

Kurz bevor die Bande der Kultur durchschnitten wurden, lasen wir mit tiefer Bewegung die „Letzten Gedanken" jenes grofsen Forschers[1], dessen edles Menschentum durch den Namen, den er trug, auch dann nicht befleckt werden wird, wenn das ungeheure Lügennetz zerreifst, alle Masken fallen und die Weltgeschichte ihr unparteiisches Urteil spricht. Im Vorwort zur deutschen Ausgabe, einer Weiherede an den geistigen Freund, schildert Wilhelm Ostwald den Ausklang dieses der erhabensten und abstraktesten Gedankenarbeit zugewandten Forscherlebens: „Mit besonders regem Gemüte wird man aber die letzten beiden Abhandlungen in die Hand nehmen, in denen sich der Mathematiker und Erkenntnistheoretiker denjenigen Problemen unserer Zeit nähert, welche als die gröfsten und tiefstreichenden mehr und mehr empfunden werden. Es handelt sich um die Befreiung der letzten und höchsten Gebiete der rationellen Wissenschaft, der Ethik, von aufserwissenschaftlichen Elementen, die bis jetzt mafsgebend die Methoden und Schlüsse dieser Disziplin beeinflufst hatten. Das Allerletzte, was wir der Arbeit dieses feinen und reichen Geistes verdanken, bezieht sich auf diese grofsen Aufgaben."

Menschliche Geistesarbeit begibt sich in reinste Gipfelhöhen und zu unterirdischen edelsten Tiefenschätzen. Hier innerlich reich geworden, dort gekräftigt und erhoben, mündet sie zuletzt doch immer wieder in diejenigen Fragen ein, die

---

[1] Henri Poincaré, Letzte Gedanken. 1913.

das Menschenherz nicht aufhören wird am dringlichsten zu stellen. Solcher Art wird auch der Weg der Psychologie sein, oder ihre Mission, wie man einen Weg, der in der Richtung eines ersehnten Zieles führt, ohne Überhebung wohl nennen darf. Unbillig, ihr den Pfad in die erhabene Einsamkeit von Firnen und Abgründen zu wehren und sie von Anfang an in die breite und vertraute Ebene des Lebens bannen wollen! Methodisch forschen heifst neue Wege suchen zu unbekannten Fernen hin, also nicht von Anfang an die vorgezeichnete Strafse des Lebens gehen, die unmittelbar und nächstliegend sich vor unseren Füfsen breitet. Auch die räumlichen Ebenen, die den Schauplatz unseres Lebens bilden, erkennen wir nur durch Erforschung dessen, was in Tiefen und Höhen darunter und darüber liegt. Nur sollte der Wanderer, der aus den Fernen oder von den Firnen zurückkehrt, immer auch bemüht sein, zu künden, wie das Leben auf seinen breiten Wegen jenen Höhen sich nähern kann, die der Forschung auf einsamem, abseitigem, selbstgebahntem Pfad sich gezeigt hatten. Wie hoch die Psychologie ihr reines Wissenschaftsziel auch spannt, wie viel sie von den exaktesten, ja lebensfernsten Wissenschaften noch lernen mag, versäumte sie es am Schlusse, dem Leben dienend, wieder in dessen Pfad zurückzumünden, so würde sie in einer i h r v o r a l l e n Wissenschaften obliegenden Pflicht von anderen sich beschämen lassen und kein volles Werk eines stets auch sittlich mitverantwortlichen Menschentums sein, sondern nur „tönendes Erz“ und „klingende Schelle“.

Wegzeiger war uns ganz allein der unbestechliche Kompafs und die untrügliche Landkarte wissenschaftlicher Untersuchungsmethodik. Doch beschwingte es den Schritt, dafs uns bei dieser Wanderung, angetreten und vollendet in dunkelster Nacht, immer noch ein ferner Hoffnungsstern leuchtete; einige weitere tauchten allmählich auf — ein lockendes Sternbild.

Die Zone des klar Erkennbaren ist stets umgeben von einem Hof dessen, was wir nur ahnen. Beide rücken zugleich voran; indem der scharf begrenzte Kern klarer Erkenntnis sich weiterschiebt, folgt der ihn umgebende dämmernde Hof der Ahnung. Dafs es für das ahnende Vermögen keine andere Möglichkeit des Weiterkommens gibt, als in Begleitung und

Gefolgschaft des klaren Erkenntniskerns, daran sollten die verschiedenen Richtungen des Intuitionismus und Irrationalismus immer von neuem gemahnt werden. Wir haben nun gesehen, dafs in der Vorstellungswelt des jugendlichen Menschen Eigentümlichkeiten und Kräfte schlummern, von denen wir uns wenig träumen liefsen. Nichts aber ist im Seelischen isoliert, vielmehr steht alles in Zusammenhang. Birgt vielleicht der aus dem Schofse der Natur hervorgegangene, noch unverbildete Mensch auch im Gebiete des Gefühls- und Gemütslebens einen uns noch unbekannten und ungenutzten Schatz von Anlagen und Kräften? Er würde für die strenge Forschung gewifs ein spröderes Material darstellen und sich mit ihren Mitteln nicht ganz so leicht, wie die Anlagen des Vorstellungslebens, ans Licht ziehen lassen. Dafs er aber vorhanden ist, wagen wir zu hoffen, nach dem, was wir im Gebiet des Vorstellungslebens erkennen und über dessen nahe Beziehung zum Gefühlsleben ausmachen konnten.[1] Vielleicht also lichtet die Seelenforschung noch einmal das jetzt gewifs nicht eben helle und erfreuliche Bild der Menschheit, oder wenigstens eines Teiles der Menschheit, ihrer Jugend.

Aber gesetzt, die Psychologie würde tatsächlich auf ihrem Gebiet denjenigen Anthropologen Recht geben, die die verbreitete Anschauung nicht teilen, alles Spätere müsse vollkommener sein, die vielmehr — wie KLAATSCH — darauf hinweisen, dafs auf dem Entwicklungswege auch wertvolles Gut der Frühzeit verloren gehen könne. Würde uns diese Erkenntnis zu irgend etwas helfen und nicht vielmehr nur Einsicht in ein unentrinnbares Naturgesetz, in ein neues Fatum sein? — Wie es mit dem Recht einer fatalistischen Anschauung von der Unveränderlichkeit der seelischen Menschennatur steht, darüber geben unsere Untersuchungen eine ganz bestimmte und eindeutige Antwort, aus der wir ebenfalls einigen Mut schöpften bei dieser Arbeit in dunkelsten Tagen.

Die Frage, in welchem Ausmafs das Menschenwesen wandlungsfähig und beeinflufsbar sei, ist in verschiedenem Sinne, aber meist aus Stimmung oder Temperament heraus,

---

[1] Vgl. besonders die VI. Abhandlung (JAENSCH) der von uns herausgegebenen Serie „Über die Vorstellungswelt der Jugendlichen“.

kaum je mit dem Rüstzeug wissenschaftlicher Methodik beantwortet worden. Pädagogischer Pessimismus wird immer mehr oder weniger der Antwort von SCHOPENHAUER zuneigen, der den Charakter des Menschen für unveränderlich hielt. Allein unsere Untersuchung über den Aufbau der Wahrnehmungswelt gibt in gewissem Sinne dem pädagogischen Optimismus Recht, ohne ihm freilich auf seinem Weg zu Glückseilanden und Traumländern immer folgen zu können. Denn wir haben es nur mit demjenigen pädagogischen Optimismus zu tun, der eine bestimmte psychologische Überzeugung darstellt und von der Bildsamkeit des Menschen hoch denkt, nicht aber mit irgendwelchen utopistischen, um die gegebene Realität unbekümmerten Gedankenbauten.

Auch die kühnsten Annahmen, die der pädagogische Optimismus psychologischer Art glaubte machen zu können, dürften wohl durch die Ergebnisse unserer Untersuchungen über den Aufbau der Wahrnehmungswelt noch übertroffen oder in den Schatten gestellt werden. Schon die vorwissenschaftliche Psychologie, aus der ja pädagogischer Optimismus und Pessimismus in gleicher Weise hervorwachsen, hat eine bestimmte Vorstellung von einer Abstufung in der Bildsamkeit der einzelnen seelischen Funktionen: Die Bildsamkeit nimmt in der Richtung von unten nach oben zu. Die sogenannten höheren Funktionen sind, falls die Anlage zu ihnen überhaupt vorhanden ist, leichter abzuwandeln und in eine andere Richtung zu drängen als die sogenannten niederen Funktionen, die — auch schon organisch — eine viel festere Verankerung und darum ein starreres, gleichförmiges, weniger biegsames Verhalten zeigen. Diese allgemeine Anschauung von einer Abstufung der Plastizität und der Zunahme dieser Plastizität mit der Entwicklungshöhe der seelischen Funktionen wird auch von der streng methodischen Forschung bestätigt. So zeigen z. B. nach hiesigen (noch unveröffentlichten) Untersuchungen die verschiedenen Gedächtnisstufen[1] einen verschiedenen, zugleich mit der Gedächtnisstufe steigenden „Plastizitätsgrad", also eine immer wachsende Beeinflufsbarkeit durch äufsere und innere Einflüsse. Je nachdem nun schon diesen niedersten

[1] Vgl. die Serie „Über die Vorstellungswelt der Jugendlichen".

Funktionen ein gröſserer oder geringerer Plastizitätsgrad zukommt, werden wir auch von der Bildsamkeit des Menschenwesens überhaupt gröſser oder geringer zu denken haben. Die Bildsamkeit und Beeinfluſsbarkeit der seelischen Funktionen wächst ja mit ihrer Höhe, ist also bei den einzelnen höheren Funktionen ein Vielfaches — das p-, q-, r-, s-fache — von der Bildsamkeit gewisser niederster Funktionen. Je nachdem nun die Untersuchung für die Bildsamkeit B dieser niedersten Funktionen einen groſsen Wert b oder aber einen kleinen oder fast verschwindenden Wert b herausstellt, wird auch einer bestimmten höheren Funktion der Wert p·b oder p·b, also ein gröſserer oder geringerer Wert zuzuschreiben sein. Die Gröſse der Bildsamkeit der niedersten seelischen Funktionen gibt also einen Maſsstab für den Grad des pädagogischen Optimismus ab, den wir hinsichtlich der Bildsamkeit des Menschen überhaupt zu hegen berechtigt sind. Wie bildsam sich nun die überlieferten pädagogischen Theorien auch die höheren Funktionen vorstellen mögen, so erreicht nach herkömmlicher Anschauung die Bildsamkeit B dieser ganzen Staffelreihe ihre unterste Grenze an der Wahrnehmung, die gewöhnlich als etwas einfach physiologisch Gegebenes, schon beim Kinde Fertiges und darum als etwas Unplastisches, Unveränderliches erscheint. Bereits bei den Wahrnehmungen steht also nach den herrschenden pädagogischen Anschauungen die Plastizität der seelischen Funktionen dem Nullwert nahe. Nun ist es aber gerade ein Hauptergebnis dieser Untersuchungen, daſs die Wahrnehmungswelt der Jugendlichen noch durchaus im Flusse der Veränderung und biegsam, ja nicht viel weniger plastisch ist als ihre Vorstellungswelt. Die Wahrnehmungen, die selbst der kühnste pädagogische Optimismus immer für unplastisch hielt, zeigen also keineswegs diesen Charakter. Die Bildsamkeit besitzt also auf dieser Stufe nicht, wie gewöhnlich angenommen wird, einen der Null nahestehenden Minimalwert b, sondern einen bereits sehr erheblichen Wert b und demgemäſs muſs notwendig auch die Bildsamkeit auf höheren Stufen (p·b) einen Wert besitzen, welcher denjenigen weit übertrifft, der von den herrschenden Anschauungen vorausgesetzt wurde (p·b). Der allgemeinste Ertrag unserer Wahrnehmungsuntersuchungen nach der pädago-

gischen Seite besteht darin, dafs sie die Bildsamkeit der Menschennatur in einem gegenüber allen überlieferten Anschauungen gesteigerten Mafsstab erscheinen lassen und darum auch den pädagogischen Optimismus in einem vorher kaum zu erwartendem Grade rechtfertigen. Dieses allgemeine Ergebnis unserer zunächst rein psychologischen Zielen zugewandten Wahrnehmungsuntersuchungen hat auch schon eine nähere Ausgestaltung erfahren, die berufen sein dürfte, eine Brücke zur pädagogischen Praxis zu schlagen. In Beobachtungen und Untersuchungen von Herrn Dr. FREILING[1], denen ich eine sehr beträchtliche pädagogische Bedeutung zuzuschreiben geneigt bin, hat sich gezeigt, dafs in Volksschulen der Schülertypus schon in der ganz elementaren und formalen Struktur der Wahrnehmungen und Vorstellungen, selbst Empfindungen, in hohem Mafse durch die Unterrichtsart bestimmt werden kann. Diese hohe Beeinflufsbarkeit des psychischen Typus durch die Unterrichtsart steht in genauer Parallele zu der weitgehenden Biegsamkeit und Plastizität der gesamten psychophysischen Konstitution im Jugendalter, die auch in den Konstitutionsuntersuchungen von W. JAENSCH hervortritt.[2]

Es dürfte auch kaum schwer sein, sich von der biologischen Bedeutung des hohen Plastizitätsgrades der menschlichen Wahrnehmungswelt eine Vorstellung zu machen. E. HERING hat in seiner berühmten Rede über das Gedächtnis als einer allgemeinen Funktion der organisierten Materie darauf hingewiesen, in wie vollendeter Ausbildung, mit dem Menschen verglichen, ein weniger hoch entwickelter Organismus, etwa das Hühnchen, zur Welt kommt. HERING führte diesen Unterschied darauf zurück, dafs die weniger hohen Organismen die von ihren Vorfahren erlernten und eingeübten Funktionen wie einen fertigen Besitzstand übernehmen, während bei den höchsten Organismen, und besonders beim Menschen, dieser ererbte Besitz nur in Gestalt unfertiger, unstarrer und plastischer Anlagen erscheint, deren Entwicklung und besondere Ausgestaltung erst der individuellen Funktionsübung und

---

[1] Näheres in seiner Arbeit.

[2] Vgl. die in Kürze erscheinende Monographie von W. JAENSCH.

Erfahrung überlassen bleibt. Nach unseren Untersuchungen gilt dies beim Menschen in ganz hervorragendem Maſse auch schon für die Funktion der Wahrnehmung und für den Aufbau der Wahrnehmungswelt. Die biologische Bedeutung dieses Unterschiedes zwischen Organismen verschieden hoher Entwicklungstufe ist nicht schwer zu verstehen. Je niedriger die Organismen, je weniger mannigfaltig und differenziert ihre Reizbeantwortungen sind, um so geringer und bedeutungsloser sind für sie auch die Situationsunterschiede, die ja erst in dem Maſse hervortreten, als die Umweltreize mit mannigfaltigen und differenzierten Reaktionen beantwortet werden. Die Umweltverschiedenheiten im Lebenshaushalt der Organismen machen sich ja dann überhaupt erst geltend, während sie vorher für den Organismus gleichsam gar nicht vorhanden sind und ihn ebensowenig berühren, wie uns ein Vorgang berührt, der sich auf dem Grunde des Weltmeers oder in ferner Sternenwelt abspielt oder sonst in irgendeiner Gebietssphäre, von der aus beim Menschen Reaktionen nicht hervorgerufen werden können. Solange die Umweltverschiedenheiten für den Organismus zum gröſsten Teil so gut wie nicht bestehen, kann er einfach die ererbten Reaktionen seiner Vorfahren übernehmen und wiederholen. Eine solche unveränderte Übernahme ererbter Reaktionen wäre aber für diejenigen Organismen höchst unzweckmäſsig, für die wegen einer schon mannigfaltigeren und differenzierteren Reaktionsweise die Umweltbedingungen bereits von hoher Bedeutung sind, und für die es darum auch sehr wesentlich in Betracht kommen muſs, wenn ihre eigenen Umweltbedingungen gegenüber denen ihrer Vorfahren eine Wandlung erfahren haben. Für den Menschen mit seiner mannigfaltigeren und differenzierteren Reaktionsweise ist ein weit gröſserer Umweltausschnitt vorhanden und belangvoll, wie für das Huhn mit seiner viel weniger differenzierten Reaktionsart. Darum gibt es zwar für den Menschen Umweltänderungen, nicht aber, oder nur in bescheidenstem Ausmaſs, für das Huhn. Während das Huhn immer wieder wie seine Altvorderen gehen und picken und darum diese Funktionen fertig übernehmen darf, kann kein Mensch heute wie ein Jäger der Steinzeit leben. Da die Umweltänderungen für den Menschen in Betracht kommen und von Belang sind, müssen auch seine

Reaktionen immer wieder andere werden. Nun erfolgen aber die lebenswichtigsten, nämlich vom Bewuſstsein geleiteten Umweltreaktionen der höheren Organismen nicht unmittelbar auf die Reize hin, so wie etwa ein Reflex durch die äuſsere Reizung oder ein Krankheitsprozeſs durch einen Eindringling unmittelbar ausgelöst wird. Vielmehr projiziert sich bei höheren Organismen der für sie in Betracht kommende Umweltausschnitt zunächst in eine Art Spiegel, in eine Spiegelwelt — eben die Wahrnehmungswelt — und auf diese erst sind dann die Reaktionen gerichtet.

Durch die Einschaltung dieser Spiegelwelt wird die Reaktionsweise des Organismus viel unabhängiger von zufälligen und störenden Nebenumständen, besonders von allen zufälligen Lage- und sonstigen Beziehungen zwischen dem Organismus und den Auſsenweltreizen. Denn die Wahrnehmungswelt ist, wie gezeigt wurde, gegenüber allen diesen Faktoren schon in viel höherem Maſse eine „Invariante", und auch die Reaktionen, die auf sie gerichtet sind, gewinnen dadurch diesen invarianten, von zufälligen Nebenbedingungen unabhängigeren Charakter.[1] Diese Spiegelwelt befindet sich nun nach dem Ergebnis unserer Untersuchung beim jugendlichen Individuum noch im Flusse der Veränderung. Sie ist zunächst unstarr, wandlungsfähig und durch die Einzelerfahrung des Individuums beeinfluſsbar. Dies eben ermöglicht die weitgehende individuelle Anpassung der Reaktionsart. —

Es gab Zeiten einer hohen Selbstgenugsamkeit der menschlichen Natur, wo selbst der Blick der tiefsten Denker noch nicht ahnend oder sehnend über die vollbefriedigende und beglückende Gegenwart hinausreichte. Wegen dieser vollendeten Selbstgenugsamkeit und Autarkie hatte der Gedanke von Entwicklung und Wandlung im Griechentum überhaupt keine Stelle, oder höchstens — wie bei dem gröſsten hellenischen

[1] In noch höherem Maſse als bei der Wahrnehmungswelt ist dies bei der Vorstellungswelt der Fall. Abgesehen von alledem, was erst das psychologische Experiment enthüllt, macht die Vorstellungswelt schon dadurch, daſs sie das räumlich und zeitlich Ferne in geistig erreichbare Nähe rückt, die Lebensfunktionen unabhängig von dem räumlichen oder zeitlichen Abstand zwischen dem auffassenden Subjekt und dem Objekt, das entweder Auslösung oder Gegenstand der Reizbeantwortung ist.

Forscher, bei ARISTOTELES — in Gestalt eines Schwankens, eines Steigens und Fallens um eine bestimmte unveränderliche Mittellage. In der Gegenwart wird wohl niemand die vollkommene Selbstgenugsamkeit und Selbstzufriedenheit des Menschen für eine so fest gegründete halten, daſs dem eindringlichen Nachweis der Unstarrheit und Wandlungsfähigkeit des Menschen nicht einige tröstliche Ausblicke zu entnehmen wären.

Das was für völlig unstarr, „rein physiologisch gegeben", unbeeinfluſsbar galt, ist nach dem Ergebnis unserer Untersuchungen in Wahrheit im Flusse der Veränderung und wandlungsfähig. Damit ändert sich aber notwendig unser Begriff vom Naturgesetz im Bereiche der Bewuſstseinswelt. „Mindestens" im Bereiche der Bewuſstseinswelt müssen wir vielleicht hinzufügen; denn da die Wahrnehmungsvorgänge, zum Teil doch in völlig unbestreitbarer Weise, auch dem physiologischen Gebiet angehören, so läſst sich noch nicht absehen, wie weite Kreise eine Umstellung des Gesetzesbegriffs in dem psychologisch-naturwissenschaftlichen Grenzgebiet noch ziehen kann.[1] Schroff stehen sich für gewöhnlich naturalistische und idealistische oder religiös gefärbte Weltanschauungen gegenüber. Der elementarste Gegensatz, auf dem sich die übrigen Unterschiede erst erheben, besteht darin, daſs der Naturalismus alles Geschehen als eindeutig gebunden ansieht und als festgelegt mit der dem Naturhaften eigenen Unausweichlichkeit, während der Idealismus jeder Färbung eine solche unausweichliche Festlegung des Geschehens, wenigstens von einer gewissen Entwicklungshöhe des Naturprozesses, einer bestimmten Schicht des geistigen Lebens an, nicht anerkennt, vielmehr der Vorstellung von durchgängiger Gebundenheit folgende abweichende Anschauung gegenüberstellt: „Die Naturentwicklung, die es im sozusagen blinden (unbewuſsten) Aufwärtsstreben von der untermenschlichen organischen Natur her zur Menschheitsstufe gebracht hat, wird sich im Menschen eines Zieles der Entwicklung und zwar eines geistigen als einer Aufgabe bewuſst."[2]

---

[1] Wir werden andernorts hierauf zurückkommen.

[2] H. SIEBECK in seiner kleinen, aber inhaltreichen und bedeutsamen

Mit der empirischen und auf naturwissenschaftlichem Wege zu erforschendem Wirklichkeit würden nur solche Formen des Idealismus notwendig in Konflikt geraten, die keine Schichtenstruktur der Wirklichkeit anerkennen, sondern allem Weltgeschehen eine wesenhaft gleichartige Struktur zuschreiben und für dieses Geschehen in seiner Gesamtheit dann die oben bezeichnete idealistische Ansicht zur Geltung bringen. Demgegenüber wurde aber schon vom älteren und mit immer gröfserer Klarheit vom neueren Idealismus eine geschichtete Struktur der Wirklichkeit vorausgesetzt, und innerhalb dieses Schichtensystems mit zunehmender Höhenlage eine Abnahme der Gebundenheit und Zunahme des Freiheitsgrades; so schon bei den Neuplatonikern und bei Schelling, aber erst recht in der Religionsphilosophie Euckens oder in der Kontingenzlehre Boutroux', die zugleich die Keimzelle für den idealistischen Flügel der zeitgenössischen Philosophie in Frankreich gewesen ist. Aber auch in diesen philosophischen Grundfragen wird unseres Erachtens kein geschlossenes System, sondern nur die genaue Erforschung des tatsächlich Gegebenen weiterführen. Diese enthüllt nun z. B. innerhalb unseres Vorstellungslebens tatsächlich ein Schichtensystem, dessen einzelne Lagen mit verschiedener Höhe eine immer gröfsere Plastizität, also einen immer abnehmenden Gebundenheits- und steigenden Freiheitsgrad zeigen. Selbst die Wahrnehmungswelt, deren Inhalte ja für das naive Bewufstsein die Wirklichkeit schlechthin und für das kritische wenigstens den Ausgangspunkt aller Wirklichkeitserkenntnis darstellen, zeigt im Jugendalter noch einen hohen Plastizitäts- und damit Freiheitsgrad.[1]

Aber dieses Schichtensystem abnehmender Gebundenheit und wachsender Freiheit stellt immerhin nur eine Grundvoraussetzung dar, die erfüllt sein müfste, wenn sich eine

Schrift „Zur Religionsphilosophie" (Tübingen 1907), wo auch der Unterschied wichtiger Seiten von naturalistischer und idealistischer Weltanschauung mit beachtenswerter Klarheit herausgearbeitet ist.

[1] Diese Fragen sind, wie ihre Beantwortung, streng empirischer Art. Daraus folgt ohne jede Erörterung, dafs es sich nicht etwa um die Erneuerung des mit rein dialektischen Mitteln geführten Streites zwischen Determinismus und Indeterminismus handelt, der wegen seiner geringen Fruchtbarkeit nicht in bestem Andenken ist, sondern um Fragen, die durchaus in den Bereich der empirischen Forschung fallen.

idealistische Weltansicht heute als möglich, ja als unmittelbares Ergebnis einer völlig nüchternen, unvoreingenommenen Wirklichkeitsforschung darstellen sollte. Es ist eine Voraussetzung jeder idealistischen Weltansicht, die verträglich mit der Naturforschung würde leben können, aber es erschöpft noch nicht deren Annahmen und Vorbedingungen. Als FICHTE vor mehr als hundert Jahren die geistige Welt aufrufen mufste gegen jene nie schlummernde, unersättliche Raub- und Machtgier, die damals schon, und nicht zum erstenmal, halb Europa in ein Trümmerfeld verwandelte, da fand sein Wort diesen wirksamen Widerhall, weil er gegenüber schrankenloser menschlicher Willkür die Hoheit des Moralgesetzes wieder aufrichtete und dem Glauben an ein durchweg wertindifferentes Naturgeschehen, das die hemmungslose Auslebung jedes Triebes gestatte, die Anschauung gegenüberstellte, dafs der Kern der Wirklichkeit w e r t b e s t i m m t und das ethische Denken nicht etwas Subjektives sei, worüber man sich ungestraft hinwegsetzen dürfe, sondern dafs es vielmehr den P r i m a t in der Weltanschauung zu beanspruchen habe und den Kern der Wirklichkeit enthülle.[1] Die Welt FICHTES schien dann vor der der Naturforschung zu versinken. Sie versank aber nur darum so ganz, weil die Naturforschung ihre Arbeit in dem Schichtensystem der Wirklichkeit zunächst ausschliefslich denjenigen Lagen zuwandte, die von den im deutschen Idealismus bevorzugten Schichten höchsten Geisteslebens am allerweitesten abstehen. Anschauungen, deren Vertreter sich an entgegengesetzten Enden der Welt angesiedelt haben und das verbindende Zwischengebiet meiden, also nicht zusammenkommen können, haben nun allerdings keine Möglichkeit der Verständigung.[2]

---

[1] Vgl. besonders die neue Darstellung FICHTES bei R. KRONER, Von Kant bis Hegel. 1922.

[2] So oft ich höre, wie bald von der einen, bald von der anderen Seite eine Verständigung abgelehnt wird, erwacht in mir die Erinnerung an FELIX KLEIN. In den Vorbesprechungen zum philosophischen Bande der mathematischen Enzyklopädie, an denen ich als ganz junger wissenschaftlicher Novize zuweilen teilnehmen durfte, pflegte der grofse und weitblickende Mathematiker immer wieder zu betonen, er seinerseits versuche stets, jeden, auch ihm zunächst noch so fernliegenden Standpunkt zu verstehen, indem er sich immer vorhalte, „dafs sich auf der anderen Seite auch gescheite Leute befinden". Noch auf einen ganz

Diese kann nur erfolgen mit Benutzung jenes vermittelnden Zwischengebietes unserer heutigen, im modernen Sinne betriebenen Psychologie, die zwischen Natur und Geisteswelt die Brücke schlägt. In der Tat wird nun in diesem Zweige der Wirklichkeitswissenschaft die Anschauung, die das Gerichtetsein auf Werte als einen bestimmenden Faktor des Weltgeschehens denkt, ihres paradoxen, widersprechenden Charakters entkleidet, der ihr eben nur so lange anhaftete, als man seine Vorstellungen vom Weltgeschehen nur nach der unorganischen, unlebendigen und besonders unterseelischen Natur formte, die des „Sinnes" zu entbehren scheint. Innerhalb dieses Grenzgebietes von Natur und Geist, in dem sich die moderne Psychologie bewegt, läſst sich aber eine solche sinnvolle Struktur sehr wohl aufzeigen.

Sie besteht darin, daſs sich auf den hier untersuchten, zum Teil ganz bestimmt noch ins Physiologische fallenden Schichten als die leitenden Kräfte des Geschehens gewisse „Tendenzen" herausstellen, deren Zielpunkt wir dann auf noch höheren Schichten des geistigen Lebens als mehr oder weniger bewuſst erfaſste Werte, Aufgaben, Ziele wiederfinden, die zu einem möglichst klaren Bewuſstsein zu erheben die sogenannten Normwissenschaften — Ethik, Logik usf. — als ihre Aufgabe ansehen. Das idealistische Weltbild, welches so am Horizonte der psychologischen Einzelforschung auftaucht, dürfte nun freilich in seiner besonderen Ausgestaltung und Geisteshaltung Fichte weit weniger nahe stehen als dem gröſsten Genius der deutschen Philosophie, Leibniz, mit dessen Forschungsrichtung und Geisteshaltung sich auch die Arbeitsweise der Gegenwart viel innerlicher verbunden fühlt.

In welchem Maſse Selektionsprinzipien und auf Werte gerichtete Tendenzen selbst schon beim Aufbau der Wahrnehmungswelt mitwirken, haben unsere Untersuchungen dargetan.[1] Von einer anderen Seite zeigt sich diese Wertbestimmtheit darin,

---

groſsen und weiten Geist mag hier verwiesen werden, auf „Leibniz als Gegner der Gelehrteneinseitigkeit", von welcher Seite Dietrich Mahnke in einer beherzigenswerten kleinen Schrift (Stade 1912) den Philosophen dargestellt hat.

[1] Vgl. besonders auch die Monographie „Über die Vorstellungswelt der Jugendlichen" (darin namentlich Abschnitt V: P. Krellenberg).

dafs die Menschennatur auch in ihren scheinbar elementaren Strukturen sich so überaus plastisch erweist, dafs sie, — natürlich innerhalb vorgegebener Dispositionen — vom Erziehungssystem entscheidend bestimmt werden kann; dieses selbst aber ordnet sich ja immer einem Kulturideal unter, das seinerseits wieder durch Werte und Ideale bestimmt ist.

Die exakte Psychologie gelangt so wieder dahin, den Entwicklungsfortschritt auf der Stufe des Bewufstseins, nach wichtigen Seiten hin, als eine allmähliche Sinnklärung oder Aufklärung von Tendenzen anzusehen, die auf Werte gerichtet, in verhüllter Form aber schon auf niedrigen Stufen wirksam sind und auf den höheren Stufen nur zu immer gröfserer Klarheit über sich selbst und damit zugleich zu immer vollständigerer Erfüllung gelangen.[1] Das war aber auch eine vorherrschende Überzeugung des leibnizschen und nachleibnizschen Zeitalters, dessen eingebürgerte Bezeichnung als „deutsche Aufklärung“[2] eben von jener Grundanschauung herrührt. So dürften wir von der Wissenschaft aus wieder in die Nähe jener wundervollen, zugleich eigentümlich deutschen und doch übernational bedeutsamen Kulturbewegung gelangen, deren schliefsliches Verhängnis nur daher rührte, und deren letzte

[1] Wir erwiesen dies für solche Bewufstseinsschichten, die in rein physiologisches Naturgeschehen gleitend übergehen und noch dem exakten Experiment zugänglich sind. Für das höhere Bewufstseinsleben zeigt sich diese Sinnklärung der verhüllten Intentionen mit unvergleichlicher Deutlichkeit in der griechischen Aufklärung an der Gestalt des Sokrates, der etwas ganz anderes ist als ein Begriffsphilosoph. Sokrates als klassischen Repräsentanten einer durchgehenden, gleichsam zeitlosen Lebenserscheinung, als „Protreptiker“ des Kulturprozesses erwiesen zu haben, ist die Leistung des für Geschichte wie Systematik gleich bedeutsamen Werkes von Heinrich Maier.

Die Erkenntnisintentionen treten mit besonderer Reinheit in derjenigen Wissenschaft zutage, bei deren Aufbau der Geist zugleich mit der gröfsten Freiheit und Strenge verfährt, in der Mathematik. So sind z. B. entscheidende Phasen im Fortschritt der Geometrie Stufen, in welchen die bereits in Wahrnehmung und Vorstellung wirksamen Tendenzen eine fortschreitende Erfüllung finden. Genaueres hierüber in einer aus meinem Arbeitskreise hervorgegangenen wissenschaftstheoretischen Untersuchung von Herrn J. Schilken.

[2] Sie ist nicht zu verwechseln mit der entsprechenden Bewegung in Frankreich, die bei mancher Übereinstimmung ihrem inneren Charakter nach doch von anderer Art war.

Vollendung deshalb ausblieb, weil sie — in ihrer höchsten Blüte durch die Führer unserer klassischen Dichtung vertreten — in ihrem Schicksal fortab mit der Dichtung verknüpft schien, deren ätherisches Reich, im Gebiet der Weltanschauung, dann scheinbar aufgehoben wurde durch den rauhen und siegreichen Eroberungszug der Wirklichkeitswissenschaften.

Um den ihr entschwundenen Einfluſs auf das Leben zurückzugewinnen, sollte die Philosophie nicht fortfahren, die Berührung mit dem Leben zu fliehen. Aber noch einmal sei es gesagt: nicht von Anfang an darf sie den heimischen Ebenen des Lebens nahe bleiben; denn nur von Vielgewanderten, Vielerfahrenen wird das Leben lernen können. Nur sollte sie dann die mitgebrachten Schätze nach der Heimkehr den Brüdern öffnen. Das Grenzgebiet von Natur und Geist, die Lehre vom Hervorwachsen des Bewuſstseins aus dem Schoſse der Natur ist vermöge dieser zentralen Lage, wie wenige Gebiete, aufschluſsreich für die Fragen der theoretischen Philosophie und zugleich, wie wenige, lebensnah. Allenthalben wendet sich ein gesteigertes Interesse der Jugend zu, von der wir den Wiederaufbau unseres Vaterlandes erwarten. Seit der Jahrhundertwende haben wir eine Jugendbewegung, die durch alle Kreise unseres Volkes hindurchgeht und trotz mancher Auswüchse und Krisen der Frühzeit im Grunde nur Gutes erwarten läſst.[1] Darf man von ihr, der sich nach anfänglichem Sturm und Drang immer mehr von den „Ehrfurchten" der pädagogischen Provinz des „Wilhelm Meister" beigesellt, noch Gröſseres erhoffen als nur den Aufbau und die Wiederherstellung unseres zerschlagenen Vaterlandes? „Man fühlt es wachsen und werden, man fühlt es pulsieren, wo man die Hände unserer Jugend faſst. Und der Tag wird kommen, wo

[1] Könnte man einmal das Unmögliche möglich machen, dem Ausland Einblick zu gewähren in eine Welt seelischer Innerlichkeit, die sich freilich gar zu leicht schon dem Nächststehenden keusch verschlieſst; doch in Werken wird sie sich dereinst verraten! Wie unermeſslich falsch — haben wir mehrfach schon Ausländern sagen können, wie verzerrt durch jahrzehntelangen Pressekrieg ist euer Bild von Deutschland! — Zwingherrschaft und Sklaverei wird diesen Aufschwung nicht verhindern, sondern nur steigern und vielleicht in andere Bahnen leiten können, wie ja geistige Bewegungen überhaupt unter Zwang und Druck naturnotwendig nur zu gröſserer Stärke anschwellen.

es wie ein Sturmwind herausschlägt und über die erstaunte Welt dahinbraust" so sagt E. SPRANGER von unserer heutigen Jugend.[1] Trotz schmerzlichster Erfahrungen wagen wir zu hoffen, dafs es auch in anderen Ländern vereinzelte Menschen gibt, die nicht so verblendet sind, den gegenwärtigen Augenblick für einen Höhepunkt der Kultur zu halten, sondern auch von der Jugend ihres Landes die Heraufführung anderer Zeiten ersehnen.

Aber wo Jünglinge etwas schaffen wollen, da bedarf es stets einer sokratischen Mäeutik, einer geistigen Geburtshelferkunst, die das drängende Wollen aus Dumpfheit zu einsichtiger Klarheit führt und auf die rechten Wege geleitet, wie ungleich die Mittel und Wege dieser Kunst zu verschiedenen Zeiten auch sein mögen. Wenn uns in den Kreisen der Jugendbewegung heute die gemeinsame Anschauung entgegentritt, dafs in der Jugend ungeahnte Kräfte schlummern, die in materialistischer Kultur verkümmern müssen, so ist es Sache der Jugendpsychologie zu prüfen, ob hier zielsicherer Instinkt eines stark pulsierenden Lebens auf etwas Zutreffendes hinweist. Auf den Wegen der Forschung mufs dann freilich die Jugendpsychologie die Zügel selbst in die Hand nehmen. Die Gefahr, dafs sie ihr von allzu stürmischen Drängern entrissen werden, ist um so geringer, je fester sie zugreift, je strenger und exakter sie ihre Methoden begründet. Dieser Festigkeit aber bedarf sie, da sie allzu stürmischem Fordern oft genug wird nachdrücklich Abwehr entgegensetzen müssen. Wenn man „Jugendkultur" — im Sinne WYNEKENS — dahin versteht, dafs die Jugend der Kultur ihre eigentümlichen Werte aufprägen solle, so erweist sich diese Forderung schon von unseren gegenwärtigen Untersuchungen aus als zu unrecht erhoben. In diesen zunächst auf die Wahrnehmungs- und Vorstellungswelt beschränkten Untersuchungen treten allerdings Jugendanlagen zutage, die im allgemeinen zu verkümmern pflegen. Aber diese Anlagen sind noch nicht selbst „Werte", sondern nur wertindifferente Möglichkeiten, einerseits zu bedeutsamer Leistung, andererseits aber auch zu träumerischer Phantastik. Ob sie zum Wertvollen, Wertindifferenten oder Wertwidrigen

[1] E. SPRANGER, Der gegenwärtige Stand der Geisteswissenschaften und die Schule. 1922.

führen, das hängt von den Bedingungen ab, unter denen sich ihre Entfaltung vollzieht. Sind diese günstig, d. h. drängen sie ihrerseits auf Werte hin, dann wird der Mensch nur gewinnen können, wenn er möglichst viel von der reichen geistigen Keimanlage der Jugend in das spätere Leben hinüberrettet. So ist es ja schon immerdar in der Kunst. Der echte Künstler zeigt wohl stets gewisse Züge der Jugend. Während die Kultur jeden einzelnen von uns in verschiedene, aber immer einseitige Bahnen drängt und unser Gesicht zur Grimasse verzerrt, sucht der Mensch in der Kunst immer wieder die ursprüngliche Einheit und Harmonie seines Wesens wieder herzustellen, indem er zu jugendlicher Geistesart zurückkehrt, wo die Tätigkeiten des Bewuſstseins, wie alles, was die Natur aus ihrem Schoſse entläſst, noch in ungetrübter Harmonie einander friedlich durchdringen, wo sie noch nicht so scharf, wie später, voneinander geschieden sind, und dann auf getrennten Bahnen gehend, plötzlich in hartem Kampfe zusammenprallen.[1]

Das beste und edelste Wollen unserer heutigen Jugend ist nun freilich nicht ästhetischen, sondern ethischen Zielen zugewandt. Aber ist sich nicht vielleicht auch hier ein dunkler Drang, dem sokratische Mäeutik zu Hilfe kommen müſste, des rechten Weges wohl bewuſst? Steht das Wollen und Ahnen der Besten unserer Jugend denjenigen ethischen Anschauungen gar so fern, die sich schon nach diesen Untersuchungen zwar noch nicht in greifbarer, aber doch immerhin schon einigermaſsen bestimmterer Form ahnen lassen? Die Wahrnehmungswelt, die uns jetzt als etwas Kaltes, unserem inneren Wesen Fremdes gegenübertritt, hat in der Jugendzeit des Einzelnen wie der Menschheit mit dem Innenleben eine viel engere Einheit gebildet. Unsere Kräfte können nun anscheinend eine Steigerung erfahren, wenn wir diese ursprüngliche Einheit nicht völlig preisgeben, sondern etwas von ihr hinüberretten in der Kunst oder auch in der Erziehung, die ja in neudeutscher Pädagogik gefühlsmäſsig dieselben Wege geht. Es ist der alte

[1] Vgl. die demnächst erscheinende Monographie von E. R. Jaensch und Leonhard Politt, Über die Kunst des Kindes und das Wesen der Kunst. Verlag von Dr. Benno Filser, Augsburg. 1923. — Unsere Ergebnisse hinsichtlich des Fragenkreises der Ästhetik stehen in mancher Hinsicht Anschauungen nahe, die von ganz anderen Ausgangspunkten her J. Volkelt entwickelt hat.

Mythos vom Riesen Antäus, der bei der Berührung mit der Erde neue Kraft gewinnt. — Sollte nun nicht Ähnliches wie in der theoretischen auch in der praktischen Vorstellungswelt gelten? Fremd und kalt wie die Wahrnehmungswelt, nur ihn noch furchtbarer beherrschend, tritt dem Menschen eine ebenfalls meſsbare und wägbare (heut meist in Dollarzahlen ausgedrückte) Güterwelt gegenüber. Aber auch diese ihn jetzt so beherrschende Welt sachhafter Güter hat sich ebenso einmal von der blut- und lebensvollen Einheit des ungeteilten Menschenwesens abgelöst, wie die starre Welt der dinghaften Wahrnehmungen. Wenn sich nun die Jugend nach Güterwelten sehnt, an denen der Mensch mit der ungeteilten Einheit seines Wesens Anteil haben kann, geht sie dann wirklich so andere Wege, wie unsere moderne Pädagogik, die auf intellektuellem Gebiet auch eine stärkere Einheit von Anschauung und Denken, Erkennen und Tun wiederherstellen will und dadurch erreichen möchte, daſs der Mensch mit g a n z e r S e e l e bei seinem Werke ist? Was die Jugend ersehnt, ist eine Güterwelt, die uns nicht als etwas Kaltes, seelisch Unzugängliches und Fremdes gegenübertritt, sondern von uns ebenfalls mit ganzer Seele aufgenommen werden kann. Es schadet nichts, daſs dieses Sehnen nach den Gütern des S e i n s gegenüber dem Haben bloſser seinsfremder S a c h w e r t e zunächst so oft noch auf das knabenhafte Rittertum und die jünglinghafte Griechenzeit zurückgreift. Wie Vorstellungen und sinnliche Wahrnehmungen beim ganz Jugendlichen noch eine ungeschiedene Einheit bilden, so erscheinen im späteren Jugendalter die erwachenden I d e a l e zunächst in der sinnlichen und verkörperten Gestalt der Kalokagathie.[1] Allerdings glauben wir, wie mehrfach hervorgehoben, daſs eine einfache Rückkehr zu Jugendformen, die nicht gleichzeitig eine Mehrung und Veredelung des Überkommenen wäre, — wie im Leben des einzelnen, so in dem der Menschheit —, nicht angeht. Aber oft genug, und immer bestimmter vernehmen wir in unserer Jugend ganz neue Weisen, in denen uns freilich das ewige nur noch nie zu Ende gesungene Lied der Monadenlehre in neuer Tonart entgegenklingt. So, wenn in Kreisen, die aus dem Sturm und Drang der Jugend die

[1] Über das Verhältnis von Wahrnehmungen, Vorstellungen und Idealen werden wir andernorts handeln.

Frische des Wollens mitbrachten und der GOETHEschen Ehrfurcht unterordneten, der Stern des eigenen Bundes, dem man sich wieder beugt — wie hell er auch glänzen und wie vorwiegend er bestimmend sein mag —, doch wie der Trabant eines noch gröfseren und helleren erscheint; wo die Ausprägung nationalbestimmten Wollens und völkischer Eigenart zugleich wie ein feierlicher Dienst an der Menschheit erscheint, deren Ideen und Ziele eben verschiedene Nationen, als Vertreter verschiedener Wertrichtungen, ganz ebenso verlangen, wie die Kultur verschiedener Individuen bedarf.[1] Vielleicht begegnet sich einmal die Jugend verschiedener Länder, wie dereinst der deutsche Ritter dem englischen oder dem eines anderen Landes, mit dem ausgeprägten Bewufstsein der Eigenart, aber zugleich als Streiter[2] für gemeinsame sittliche Ideale, für das Edle und Gute gegen das Böse und Gemeine. Am Schlusse dieser Arbeit, die der Psychologie der Jugend gewidmet ist, grüfsen wir — die kommende Ritterschaft.

Vor allem aber entbieten wir unseren Grufs den Bildnern der Jugend, dem Lehrerstand, dessen Bedeutung und Wert, aber auch dessen Verantwortung für das Schicksal der Menschheit um so höher einzuschätzen sein wird, in je hellerem Lichte jugendpsychologische Forschungen die Bildsamkeit der Menschennatur erscheinen lassen. Denn je höher wir auch den gesunden Kern der Jugendbewegung einschätzen, um so weniger sind wir geneigt, heute noch das Recht einer „Revolution der Jugend gegen die Schule“ anzuerkennen, um so bestimmter dürfen wir vielmehr aus unserer Erfahrung heraus behaupten, dafs das tiefste und reinste Wollen, der Eigenart der Jugend Rechnung zu tragen und darum in allen einschlägigen Wissenschaftszweigen voranzukommen, jetzt bei den berufenen Bildnern der Jugend zu finden ist. Eben dadurch ist die ehemalige Spannung längst in das so fruchtbare Kameradschaftsverhältnis zwischen Führern und Geführten,

[1] In einer Arbeit zur differentiellen Völkerpsychologie werden wir Gelegenheit haben, hierauf des Näheren zurückzukommen.

[2] Ebenso in der Neuzeit die Streiter im Reiche des Geistes. Im letzten Satze seines schon erwähnten Nachlafswerkes bekennt sich HENRI POINCARÉ dazu, „... dafs wir alle, wenn auch unter verschiedenen Fahnen, so doch als Glieder eines Heeres unter Waffen stehen und Schulter an Schulter kämpfen“.

zwischen älterer und jüngerer Generation verwandelt worden. Der Wunsch, an dieser grofsen Angelegenheit ein wenig mitzuarbeiten, war für uns, neben dem reinwissenschaftlichen Ziel, von Anfang an leitend. Wir dachten dabei nicht allein an die unmittelbare praktische Verwendung jugendpsychologischer Ergebnisse für Erziehung und Unterricht, wie wichtig diese auch sein mag. Vielmehr wagen wir es, der Jugendpsychologie im Rahmen unseres heutigen Bildungssystems noch ein viel erhabeneres Ziel zu stecken. Für den Erzieher ist ja auch noch ganz anderes wichtig als Jugendpsychologie, und der Hochstand unserer Lehrerschaft hängt nicht weniger von ihrer fachlichen und allgemeinen Durchbildung ab. Nun konnte man nicht ganz mit Unrecht darauf hinweisen, dafs die junge Generation am Studium der Fachwissenschaften nicht ebenso Genüge finde wie die frühere, dafs sie bei allem hohem Schwunge nicht im selben Mafse geschaffen sei für das Gelehrtentum (E. Spranger a. a. O.). Wir dürfen indes bei allem wertvollen Neuen das Gute und Tüchtige der Vergangenheit nicht preisgeben; aber wir sind hierzu auch gar nicht genötigt, wenn wir uns nur zu einer geringen Umstellung, entsprechend dem Wandel der Zeiten, entschliefsen können. Alles einzelwissenschaftliche Interesse bedarf einer grofsen und wärmenden Zentralsonne, unter deren Strahlen es allein wächst und gedeiht. Einige dieser Sonnen, unter deren Schein im Frühling das Gefild der Einzelwissenschaften so üppig ergrünte, leuchten uns heute nicht mehr ebenso hell wie ehedem; nicht mehr die einst so berauschende Glut des Entwicklungsgedankens, aber auch nicht mehr das milde, nie ganz verlöschende Himmelslicht von Hellas. Hätte diese Sonne nicht einst so hell gestrahlt, dann wären die mit dem sonnenhaften Auge nicht gekommen, aber auch nicht, in ihrer Gefolgschaft, die emsigen Werkleute. Allein darum braucht nicht Finsternis über den Werkplatz hereinzubrechen, die die Regsamkeit lähmen würde, sondern der hellste Schein des wärmenden Himmelslichtes fällt nur auf eine andere Stelle. Einer Generation, für die die Jugend selbst ein tieferes Erlebnis ist als das aus papiernen Quellen wiedererbaute Jugendalter der Menschheit[1], wird man vor allem die Wissenschaft von der

[1] Wie sehr dieses gerade auch den Interessen der gegenwärtigen

Jugend nicht vorenthalten dürfen. Daſs diese Wissenschaft von dem Hervorkeimen des Geistes aus dem Schoſse der Natur heraus mit den tiefsten Problemen des Forschens und Denkens, mit den verschiedensten Fragen der Philosophie und Einzelwissenschaften, in engster Verbindung stehe und darum zu einem Mittel- und Konzentrationspunkt der Lehrerbildung tauge, diesen Nachweis zu führen, war ein weiteres Nebenziel unserer Untersuchung.

Und dazu kam schlieſslich noch, ganz am äuſsersten Horizont, eine stille, ferne Hoffnung — lux in tenebris. Wie tief man uns in der Welt verkannt hat, und wie wenig man uns zu Worte kommen lieſs, der Stimme der Philosophie hat man zuweilen das Ohr nicht ganz verschlossen. Die jetzt wieder aufblühende deutsche Philosophie eröffnet, nicht zuletzt vom Jugendland her, den Ausblick auf eine Weltansicht, von der das Wort Schelers gilt: „Sie wird sein wie der erste Tritt eines jahrelang in einem dunklen Gefängnis Hausenden in einen blühenden Garten, und dieses Gefängnis wird unser durch einen auf das bloſs Mechanische und Mechanisierbare gerichteten Verstand umgrenztes Menschenmilieu mit seiner „Zivilisation" sein, und jener Garten wird sein — die bunte Welt Gottes, die wir — wenn auch noch in der Ferne — sich uns auftun und hell uns grüſsen sehen." Wenn der kategorische Imperativ Kants oder der Weltgeist Hegels innerlich gerichtete Menschen über die staatlichen Grenzen hinaus zusammenführte und sie Haſs und Miſsgunst vergessen lieſs, sollte dann hierzu die Wissenschaft vom Jugendland auſserstande sein, das die Zukunft in sich schlieſst und das in sich birgt, was den Menschen teuer ist, und nach dem sie Sehnsucht hegen, wenn sie selbst es verlassen muſsten? Wenn irgendeine Wissenschaft, so ist diese ein „Scientia amabilis". Könnte sie vielleicht die Lehrer der Kulturvölker einigen, die ja die Jugend und damit letztlich das Schicksal der Menschheit in der Hand haben?

Generation noch immer entgegenkommt, zeigte E. Spranger in seinem Vortrag „Humanismus und Jugendpsychologie" 1923.

(Eingegangen am 26. Februar 1923.)

Aufmerksamkeit bei Mücken und Fliegen.[1]

Von

Thorleif Schjelderup-Ebbe.

Wahrscheinlich nehmen die meisten Insekten besondere Furchtstellungen ein. Sehr auffallend ist die Furchtstellung bei Käfergattungen wie Byrrhus, Anobium u. a., die bei Gefahr die Beine und Fühler an sich ziehen und sich tot stellen. Bei manchen Insekten gehen den Furchtstellungen Aufmerksamkeitsstellungen voran, die sehr ausgeprägt sein können. Sie sind zu erkennen an den beweglichen Gliedern, wie Fühlern und Beinen, manchmal werden auch die Taster beeinflufst. Hier werden wir auf die Furcht-Aufmerksamkeitsstellung bei Fliegen und Mücken näher eingehen. Bei der gewöhnlichen Mücke (Culex pipiens) wurde stets beobachtet, dafs sie, wenn sie sitzend auf eine Gefahr (z. B. eine sich nähernde Menschenhand) aufmerksam wurde, die Hinterbeine ziemlich stark in die Höhe richtete. Die Bewegung wurde mit den Schenkeln, den Schienen und den Fufsgliedern ausgeführt, fiel aber betreffs der Fufsglieder am meisten auf. Wahrscheinlich fällt es der Mücke leichter wegzufliegen, wenn sie erst diese Aufmerksamkeitsstellung eingenommen hat; sie ist dann vermutlich auf die momentane Flucht scharf eingestellt. Und tatsächlich zeigte sich, dafs Mücken, die so schnell oder schlau überrascht wurden, dafs sie nicht Zeit dazu gehabt hatten, die beschriebene eigentümliche Stellung zu entfalten, viel eher von dem todbringenden Schlag getroffen wurden, als solche, die die Hinterbeine schon gehoben hatten. Die Geschicklichkeit, mit der eine vorbereitete Mücke einem blitzschnellen Schlag entflieht, ist bewundernswert.

Die Aufmerksamkeitsstellung der Hausfliege (Musca domestica) ist anders als bei den Mücken. Nähert man sich einer ruhig sitzenden Fliege, so stellt man fest, dafs das Tier blitzschnell die Stellung des vordersten Beinpaares ändert. Die

[1] Herrn Prof. Katz in Rostock danke ich bestens für die Umarbeitung meiner Untersuchung.

Fliege pflanzt die Vorderbeine fester, während der Vorderkörper ein bißchen von der Unterlage gehoben wird.

Hausfliegen, die ich schlagen wollte, retteten sich viel häufiger, wenn sie Zeit bekommen hatten, die Beine zunächst auf die oben beschriebene Weise zu stellen. Werden die Tiere auf die Menschen überhaupt nicht aufmerksam, ehe der todbringende Schlag fällt, so können sie aus Mangel an Zeit die Aufmerksamkeitsstellung nicht mehr bilden, oder sie bilden sie zu spät, als daſs sie ihnen noch helfen könnte, denn es verstreicht eine, wenn auch scheinbar nur sehr kurze Zeit zwischen dem Augenblick, wo die Aufmerksamkeitsstellung gebildet wird und das Davonfliegen erfolgt. Wenn eine Fliege sich putzt, und dabei auf eine Gefahr aufmerksam wird, aber eine Gefahr, die nicht unmittelbar bedrohlich erscheint, so hört sie nur mit dem Putzen auf und nimmt eine neutrale Stellung ein. Erst wenn die Gefahr drohender wird, geht sie zur Aufmerksamkeitsstellung über.

Nicht alle Fliegen, nicht einmal alle von der Gattung Musca, zeigen die erwähnte Aufmerksamkeitsstellung. Bei Musca vomitoria (Schmeiſsfliege) ist sie deutlich, ebenso bei gewissen Lucilia- (Goldfliegen-) und Sarcophaga- (Fleischfliegen-) Arten.

Von der Natur träge Fliegenarten weisen die Aufmerksamkeitsstellung nicht auf. Auch blieb sie bei der Hausfliege, sowie den anderen erwähnten Fliegenarten aus, wenn das Wetter so kühl war, daſs die Fliegen nicht die volle Beweglichkeit hatten. Der Übergang in die Aufmerksamkeitsstellung war auffällig schnell und deutlich bei starker Wärme, besonders bei Wärme in Verbindung mit Sonne; sie erweist sich somit abhängig von der Jahreszeit und ihrer Temperatur. Es liegt hier ein Parallelvorgang vor zu dem, was man bei vielen höheren Tieren findet, z. B. bei der grünen Eidechse (Lacerta viridis). Wenn es nicht zu kalt ist, kann eine Fliege mit verzögerter Reaktion in die Aufmerksamkeitsstellung übergehen, ist es sehr kalt, so erfolgt bei Bedrohung überhaupt keine Reaktion mehr. Eine kalte Fliege unterliegt somit leicht der Gefahr, eine sehr kalte ist hilflos.

(Eingegangen am 11. März 1923.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Rostock.)

Kleine Beiträge zur angewandten Tierpsychologie.

Von

David Katz.

Während des Krieges sind viele aus handgreiflichen Gründen praktische Entomologen geworden. Der Kampf mit dem Ungeziefer mufste wie jeder Kampf, der mit Erfolg geführt werden soll, auf die Gewohnheiten des Feindes Rücksicht nehmen, entbehrte somit nicht des psychologischen Hintergrundes. Ich will hier von einigen psychologischen Erfahrungen bei der Bekämpfung von Fliegen und Mücken berichten, die mir wieder einfielen, als ich mit der Umarbeitung der vorstehenden Skizze des Herrn Schjelderup-Ebbe beschäftigt war.

In dem Lazarettzug, in dem ich einige Zeit tätig war, wurden die Verwundeten in den Monaten August und September sehr durch Fliegen belästigt. Als im August die ersten kühlen Nächte kamen, bot sich die Möglichkeit, sich der Plagegeister in einfacher und radikaler Weise zu entledigen. Zu früher Tagesstunde, solange die Sonne noch keine erwärmende Wirkung ausgeübt hatte, safsen die Tiere alle, durch die niedrige Temperatur ihrer Beweglichkeit beraubt, an der Wagendecke, und es war nun eine Kleinigkeit, sie in diesem Zustand zu töten oder auf ein Blech zu fegen und aus dem Wagen hinauszubefördern. Man war dann für längere Zeit von ihnen befreit. Die Bewegungslosigkeit und das Unterbleiben eines jeden Fluchtversuchs kontrastierten stark zu der üblichen Beweglichkeit dieser Insekten. Meine Beobachtung bildet eine Bestätigung der obigen Angabe von Schjelderup-Ebbe über den Einflufs der Temperatur, denn wenn man eine

der erstarrten Fliegen in die Hand nahm und mit dem Atem erwärmte, so taute sie schnell zu normaler Beweglichkeit auf.

War die vorstehend geschilderte Methode der Massenvernichtung mehr auf einem physiologischen Boden errichtet, so ergab der Kampf mit dem einzelnen Tier einen Einblick in gewisse sensomotorische Vorgänge, die für die vergleichende Psychologie von Interesse sind. Wenn eine Fliege sich irgendwo niedergelassen hat, so bleibt sie meist einen Augenblick sitzen, ehe sie sich laufend an einen anderen Ort begibt. Ich fand nun durch Versuche immer wieder bestätigt, daſs man viel mehr Aussicht hat eine Fliege zu treffen, die sich in Bewegung gesetzt hat als die ruhig sitzt. Entweder vermag die Fliege aus dem Laufen nicht unmittelbar zum Fliegen überzugehen oder aber sie erkennt während der Bewegung die herannahende gefahrdrohende Hand nicht so gut wie in der Ruhe. Diese Alternative ist durch unmittelbare Beobachtung nicht leicht zu entscheiden, ich hatte aber doch den Eindruck, als sei die Schwierigkeit aus dem Laufen zum Fliegen überzugehen nicht allein an der relativen Wehrlosigkeit des Insekts während der Bewegung schuld. Die Fliege scheint beim Laufen auch an der normalen optischen Wahrnehmung behindert zu sein. Sollte das zutreffend sein, so wäre hier eine Tatsache gegeben, die zu der bekannten Minderung der Empfindlichkeit des menschlichen Auges während der Bewegung in Parallele zu setzen wäre.[1] Die optische Orientierung würde dann mehr während der Ruhe erfolgen als während der Bewegung. Völlig aufgehoben ist sie während der Bewegung jedenfalls nicht, sonst würden die Fliegen nicht so geschickt landen und Hindernissen ausweichen können. Selbst auf gut geputzten Fensterscheiben vollzieht sich die Landung in der Regel glatt, das spricht für eine gute Leistung des Fazettenauges in der Wahrnehmung der feinsten Unregelmäſsigkeiten einer Glasscheibe.

Als vorzügliches Mittel gegen die Fliegenplage im Osten bewährte sich ein Insektenpulver, das unter dem Namen „Pereat“ im Handel war. Wurde dies in geschlossenen Räumen

---

[1] Katz und Révész haben auf eine solche Parallele bei den Hühnern aufmerksam gemacht. *Zeitschr. f. angew. Psychol.* 18, 1921.

zerstäubt, so waren nach wenigen Minuten sämtliche Fliegen tot, selbst auf kleinem Raum habe ich zuweilen bis nahezu 3000 Stück gezählt. Die toten Fliegen lagen alle, mit verschwindenden Ausnahmen, in der Nähe der Fenster, auch war leicht festzustellen, wie sich die Fliegen alle, nachdem sich die ersten Anzeichen der Vergiftung eingestellt hatten, nach den Fenstern hin bewegten. Diese Bewegung war nicht zu verstehen als ein Versuch, sich in eine Gegend geringer Konzentration des Pulvers zu retten, denn nach der dem Pulver beigefügten und auch nach unseren Erfahrungen zweckmäſsigen Vorschrift war in der Nähe der Fenster mehr von dem Mittel zerstäubt worden. Die Bewegung zum Fenster ist zu verstehen als eine ausgeprägte Phototaxis, die sich unter dem Einfluſs von lebensschädigenden Reizen äuſsert. Ganz Entsprechendes fand ich bei Mücken, worüber kurz zu berichten ist.

Während Fliegen sich bei schwacher Beleuchtung völlig inaktiv verhalten und darum nachts nicht störend werden [1], scheinen Mücken vornehmlich durch den Geruch (und Tastsinn?) geleitet zu werden und geben auch in der Dunkelheit keine Ruhe. Um sie loszuwerden, muſsten die Räume abends mit Spänen ausgeräuchert werden. Wurde der Rauch dichter, so strömten alle Mücken zum geschlossenen Fenster, wo sie entweder getötet oder portionsweise ins Freie gelassen wurden. Von einem Versuch in Gegenden geringerer Rauchkonzentration zu kommen, war auch hier keine Rede, es regte sich wie bei den Fliegen die Phototaxis unter der Wirkung des als lästig empfundenen Rauches.

„Wenn man in einem groſsen Glasbehälter Jungfische oder Froschlarven hält, so schwimmen sie ohne bestimmte Orientierung umher, auch wenn das Licht von einer Seite einfällt. Setzt man aber einen Teil der Tiere in ein kleines Glasgefäſs und läſst sie auf dem Wasser schwimmen, so reagierten sie stark positiv phototaktisch, obwohl sie sich in demselben Lichtfelde befinden.“ (A. Kühn, Die Orientierung der

---

[1] Es gibt eine sehr schwache Beleuchtung bei rotem Licht, wo das menschliche Auge die ruhig sitzende Fliege zu erkennen mag, die Fliege aber nicht die schnelle Annäherung der Hand. Auch hier eröffnet sich ein Weg zur systematischen Vernichtung der Fliegen.

Tiere im Raum. Jena 1919, S. 29.) Nach KÜHN lösen die infolge von Raumnot eintretenden Berührungsreize die positive Phototaxis aus. — Positiv phototaktisch werden auch Daphnien, wenn dem Wasser Kohlensäure zugesetzt wird, die ihnen unzuträglich ist.

Ein Studium der psychologischen Faktoren gehört mit zur Vorarbeit für eine rationelle Schädlingsbekämpfung. Es erschliefst sich hier ein neues Feld der Betätigung für die angewandte (Tier-)Psychologie.

(Eingegangen am 11. März 1923.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Rostock.)

Die Messung von Charakter- und Begabungsunterschieden bei Tieren (Versuche mit Hühnern).

Von

D. Katz und A. Toll.

Wer sich nur ein wenig mit Tieren beschäftigt hat, weifs, dafs man bei ihnen ebensowenig wie unter den Menschen zwei Exemplare antrifft, die sich in jeder Hinsicht psychologisch völlig gleichen, ja man wird sich nicht scheuen, den Tieren fast ebenso grofse Unterschiede des Charakters und der Begabung zuzuschreiben wie den Menschen. Wohl jede tierpsychologische Abhandlung enthält Hinweise auf Verschiedenartigkeit im Verhalten der einzelnen Versuchstiere [1], dagegen fehlt es, soweit uns die Literatur bekannt ist, an Experimenten, die mit der ausgesprochenen Absicht angestellt worden sind, individuelle Unterschiede des Charakters und der Begabung bei den Tieren durch exakte Messungen zu bestimmen. Wir legen im folgenden einen Bericht einer derartigen Untersuchung vor, die mit dem allmählich klassisch werdenden psychologischen Versuchstier, dem Haushuhn, im Sommer 1922 angestellt worden ist. Wir können nur ein bescheidenes Fragment, einen ersten Anfang geben, der aber hoffentlich bald weitergeführt werden kann, denn vor Beschreiten aller sich erschliefsenden Untersuchungswege mufsten wir die Experimente abschliefsen, weil

[1] W. Köhler hat in dieser Beziehung besonders plastische Schilderungen bei seinen Menschenaffen gegeben. „Intelligenzprüfungen an Menschenaffen.“ 2. Aufl. Berlin 1921.

wir mit unseren Mitteln zur Ernährung der Tiere am Ende waren.[1]

Wir haben mit 5 etwa $1^1/_2$ jährigen Hühnern einer leichten Rasse gearbeitet. Die Tiere, bezeichnet mit J, M, R, S und W, zeigten deutliche Charakterunterschiede sowohl in ihrem Verhalten zueinander wie zu uns. Man hatte es nicht nur nach dem äufseren Bau der Tiere, sondern auch nach ihren Charaktereigenschaften mit 5 ganz verschiedenen Individualitäten zu tun. Die Ausdrucksbewegungen, wegen ihrer Hemmungslosigkeit in höherem Grade beim Tier als beim Menschen der ungebrochene Ausdruck der individuellen Willens- und Gemütsart, waren in ihrer ausgeprägten Verschiedenartigkeit gar nicht zu verkennen, bei zwei von den 5 Tieren führten sie uns zur unterscheidenden Namengebung. Die folgenden Charakterskizzen können natürlich nur in unzulänglicher Weise die volle Anschauung ersetzen, die aus einem monatelangen Umgang mit den Tieren erwuchs.

A. Charakterunterschiede der Tiere.

1. Jungfer (J). Hastig und „vorlaut" in seinen Bewegungen, gegenüber den anderen Tieren von hysterischer Beweglichkeit. Das Tier konnte einerseits erstaunlich zutraulich werden, indem es auf den ausgestreckten Arm oder auf die Schulter flog, hatte aber andererseits eine starke Neigung „übelzunehmen". Wurde es durch Ruf oder Bewegung verjagt oder gar leicht geschlagen, so war längere Zeit nichts mit ihm anzufangen. Nicht nur die späteren Versuche, sondern auch die tägliche Beobachtung liefsen J durchaus als intelligentestes Tier erscheinen. Auch in soziologischer Hinsicht behauptete es als Despot über die 4 anderen Tiere durchaus die Spitze, war also im Sinne Schjelderup-Ebbes als *a*-Tier zu bezeichnen.[2] Sein Despotentum trat deutlich zutage. Sehr futterneidisch, sah man J oft mit einer Brotrinde im Schnabel auf ein anderes Tier eindringen, das im Begriff war, sich auch einen Anteil

---

[1] Der Notgemeinschaft deutscher Wissenschaft, welche die Mittel für die Durchführung der Versuche zur Verfügung gestellt hat, sei an dieser Stelle unser Dank gesagt.

[2] *Diese Zeitschr.* 88, S. 232.

am Futter zu holen. Durch sein Temperament hielt J alle übrigen Tiere in Bewegung, war J abwesend, so benahmen sich die anderen im Auslauf viel ruhiger.

2. Walküre (W). Dem imponierenden Äuſseren entsprach die ruhige feste Haltung des Tieres. Ohne eigentlich scheu zu sein, lieſs es doch nicht gern mit sich arbeiten. Es zeigte eine gewisse vornehme Reserviertheit. Den gefüllten Napf sah es oft genug stehen, muſste wohl auch wie die anderen Hunger haben, fraſs aber doch nicht. Im Gegensatz zu J zeigte W also keinen Futterneid. Auch sonst trug es den anderen Tieren gegenüber eine gewisse Ruhe zur Schau, hackte nur gelegentlich S. W machte wohl einen gescheiteren Eindruck, als es seinen wirklichen Leistungen entsprach.

3. Silber (S). Ein sehr furchtsames Tier. In Verbindung mit geringerer Intelligenz ergab sich daraus oft Kopflosigkeit. Seine Scheu hat S nie abgelegt. Soziologisch nimmt S die Stelle des Aschenbrödels ein, von allen verfolgt und gehackt. Trotzdem war es zu den anderen Tieren sehr anhänglich, denn wenn es allein im Auslauf war, versuchte es häufig erregt und laut gackernd umherlaufend zurück zu seinen Gefährten zu kommen. S hatte entschieden das, was man als Anlehnungsbedürfnis bezeichnen könnte. Es gibt ja auch Menschen, welche die Gesellschaft nicht missen können, wenngleich sie in ihr nur Übles erfahren.

4. Mohr (M). Scheu, daher oft kopflos bei den Versuchen. Eine gewisse Ungleichmäſsigkeit des Verhaltens, die fast launenhaft wirkte. Manchmal legte M seine Scheu ab und flog uns auf den Arm, besonders wenn J es ihm vormachte. Die Neigung zur Nachahmung äuſserte sich auch sonst bei diesem Tier. In der sozialen Rangfolge stand M günstig, hackte nach allen auſser J. Es kam vor, daſs es die unterworfenen Hennen förmlich jagte.

5. Rebhuhn (R). Das Tier erschien zunächst sehr intelligent, in Wirklichkeit war es aber nur eine gewisse Furchtlosigkeit oder gar Zutraulichkeit, was diesen Eindruck bewirkte. Als einziges von allen Tieren lieſs es sich vom Boden aufheben, ohne Miene zu machen zu entfliehen. Es hatte etwas Sanftes. So friedfertig auch R im allgemeinen war, so kam es zwischen ihm und J doch zweimal zum Kampf. Gegenüber einem

Gegner wie J änderte sich R's Aussehen völlig, es wurde dann der lauernde, sich deckende Kämpe. Hunden gegenüber zeigte R wenig Furcht, während alle anderen in deren Anwesenheit aufser sich gerieten.

Es ist schon vorstehend bei der Charakterisierung von W und R angedeutet worden, dafs Intelligenzunterschiede vorgetäuscht werden können, wo in Wirklichkeit Charakterunterschiede vorliegen. Die folgenden Versuche werden tatsächlich Unterschiede der Tiere in den Leistungen herausstellen, die weder ihrem dem Menschen erkennbaren Charakterunterschiede noch ihrer sozialen Stellung in der Gruppe parallel gehen. Also schon hier wie beim Menschen eine weitgehende Unabhängigkeit der Begabung von Charakter und soziologischer Eingliederung.

B. Begabungsunterschiede der Tiere.

Wir haben mit Tests gearbeitet, die z. T. den Versuchen von Katz und Révész [1] entnommen, z. T. nach den Köhlerschen Tests bei Anthropoiden für Hühner neu gebildet worden sind. Unsere Versuche erstrecken sich auf das Gedächtnis, auf „Relationserfassung“ und „Zählen“, auf reaktives Verhalten bei erschwertem Ziel, auf Umwegaufgaben und auf Prüfung des spontanen Verhaltens. Eingeschaltet ist ein soziologischer Exkurs in das Führerproblem. Die ersten drei Testgruppen stellen das Huhn vor Aufgaben, wie sie ihm ganz sicher in seinem bisherigen Leben niemals entgegengetreten sind, die anderen bilden Variationen von Themen, die hier und da auch der Hühnerhof bieten mag. [2]

I. Gedächtnis.

Schon bei den Versuchen von Katz und Révész zeigten sich Unterschiede in den Gedächtnisleistungen der einzelnen

[1] *Diese Zeitschr.* 50.

[2] Begabungs- und Leistungsunterschiede von Individuen einer bestimmten Tierart lassen sich nur durch biologisch angepafste Tests feststellen. Nicht so einfach ist der Übergang von einer Tierart zu einer biologisch an ganz anderer Stelle stehenden zweiten. Wer möchte die Leistungen einer Biene zu denen eines Hundes in Beziehung setzen?

Hühner. Die auf S. 95 dieser Arbeit gestellte Aufgabe, bei der gelernt werden sollte, nach einer von zwei Körnerarten ursprünglich bevorzugten nicht mehr zu picken, wählten wir als ersten Test. Die von unseren 5 Tieren bevorzugte Gerste wurde festgeklebt, je 10 Reiskörner wurden lose dazwischen geworfen. Pause zwischen je 2 Etappen 1 Minute. Die Tiere kamen zu den Versuchen in gleichem Hungerzustande (Regel war 12stündiges Hungern), sofern nicht ausdrücklich etwas anderes bemerkt wird. Wir führen in der Zusammenstellung die Einzelzahlen (n) der fehlerhaften Pickversuche in den einzelnen Etappen, sowie deren Summen (S) auf.

a) Versuchstag 17. 5. 22.

		J	S	M	W	R
I. Etappe	n	6	13	8	15	42
II. „	n	1	0	4	2	3
III. „	n	0		2	0	2
IV. „	n			0		0
	S	7	13	14	17	47

Bei der Beurteilung der Leistungen ist in erster Linie der Wert von S, daneben ist die Anzahl der Etappen zu berücksichtigen. Wir werden bei gleichem S — der Fall tritt hier nicht auf — diejenige Leistung als gröfsere bezeichnen, welche die kleinere Etappenzahl aufweist; weichen die Werte der S und der Etappenzahlen in verschiedener Richtung voneinander ab, so bedarf es einer abwägenden Betrachtung, wo man die gröfsere Leistung erblicken will. Die bei unserem Versuch erhaltenen Werte lassen deutlich J als Spitzentier, R noch auffälliger als das unfähigste erkennen. S, M und W nehmen eine mittlere Stellung ein und stehen sich in ihren Leistungen nahe.

b) Versuchstag 18. 5. 22. Am nächsten Tag wird festgestellt, wie häufig (n) die Tiere nach festgeklebten Reiskörnern picken, neben denen keine anderen Körner dargeboten werden, bis sie es als hoffnungslos aufgeben.

	J	M	W	S	R
n	2	7	11	22	26

J und R nehmen wieder in auffällig grofsem Abstand voneinander die äufseren Plätze ein. S hat sich gegenüber dem ersten Versuchstag um zwei Rangplätze verschlechtert.

c) Versuchstag 19. 5. 22. Gerstenkörner liegen sichtbar, aber nicht pickbar unter einer Glasplatte. Auf der Glasplatte keine Körner. Wie häufig (n) picken die Tiere, bis sie erstmalig zur Ruhe kommen?[1]

	M	J	W	R	S
n	2	4	8	9	11

Bei diesem Versuch verdrängt M J von dem ersten Platz, und R und S vertauschen auch ihre Stellen. W hält wie bei dem vorhergehenden Versuch die Mitte.

d) Versuchstag 22. 5. 22. Ersparnisversuch zum 17. 5. und 19. 5. Gerste festgeklebt, je 10 Reiskörner werden lose dazwischen geworfen. Wie stark wirken die früheren Erfahrungen nach?

W, S und R nehmen sofort bei dem ersten Versuch die 10 Reiskörner fehlerfrei auf; nachdem das geschehen ist, picken aber zum Schlufs W einmal, S zweimal, R viermal nach Gerste. J und M waren bei diesem Versuch (nach 12stündigem Hungern) zunächst überhaupt nicht zum Picken zu bewegen, wir liefsen sie darum beide länger hungern. M bequemt sich zum Picken, nachdem es weitere 5 Stunden, J aber erst, nachdem es noch einmal 24 Stunden gehungert hat. M schlägt, nachdem es ganz wie W, S und R zuerst fehlerfrei alle Reiskörner aufgenommen hat, einmal nach Gerste. Anders benimmt sich J, das zuerst einmal nach Gerste hackt, darauf alle Reiskörner frifst und zum Schlufs noch dreimal nach Gerste pickt. Die Tiere W, S und R sind insofern völlig gleich gestellt, als sie alle zunächst fehlerfrei den Reis aufnahmen, demgegenüber will es nicht viel heifsen, dafs W hinterher noch einmal, S zweimal und R viermal nach Gerste pickten. Es waren also noch die alten Erfahrungen vom 17. 5. und 19. 5. wirksam, die weit schwächeren entgegengesetzten Erfahrungen vom 18. 5. waren unwirksam geworden. Es zeigt dieser Versuch, dafs die Unterschiede, die sich für die 3 Tiere beim Erwerb einer Erfahrung herausgestellt haben, für deren

[1] Katz und Révész haben (a. a. O. S. 105) darauf hingewiesen, dafs bei einer Anordnung dieser Art mit Verwendung einer Glasplatte später immer wieder eine Neigung eintritt, nach den bedeckten Körnern zu picken.

Abfall in der Zeit nicht in dem entsprechenden Maſse zu bestehen scheinen. Die Tiere halten die einmal erworbenen Erfahrungen für einige Tage scheinbar annähernd auf gleicher Höhe.

Wenn J und M zunächst überhaupt nicht zum Picken zu bewegen waren, so erklärt sich das in einfachster Weise wohl so, daſs sich bei ihnen noch die Erfahrung vom 18. 5. geltend machte, der zufolge a u c h R e i s verboten war. Bei M wird der Widerstand der schwächeren Erfahrung erst nach weiterem 5stündigen Hungern gebrochen. Bei J, das auch dann noch Widerstand leistet, kommt es unter dem furchtbaren Hunger, den ein Tier wie das Huhn bei seinem schnellen Stoffwechsel nach etwa 36stündigem Hungern empfinden muſs, zuerst zu einem Angriff auf die beliebtere Gerste, darauf wird nach diesem ersten vergeblichen Pickversuch der Reis in schnellstem Tempo verschlungen und hinterher noch dreimal nach Gerste geschlagen. Dieser letzte Versuch, der die Nachwirkung der Versuche vom 17., 18. und 19. 5. zu erkennen gibt, läſst J wieder als Spitzentier, M als seinen Nachbarn erscheinen; W und S zeigen fast die gleiche Leistung. R steht wegen seines viermaligen vergeblichen Pickens nach Gerste etwas hinter W und S zurück.

Durch starken Hunger kann man Hühner dahin bringen, auch mit solchem Futter vorlieb zu nehmen, welches bei einem durch gewöhnlichen Hunger bedingten Appetit ausgeschlagen worden wäre. So wurde einmal beobachtet, daſs ein Huhn sich nach etwa 36stündigem Hunger auf völlig vertrocknete (Fischknochen-)Reste von Mahlzeiten stürzte, die bis dahin gänzlich unbeachtet geblieben waren, sie wild auf dem Boden zerschlug und die Stücke gierig verschlang. Man kann durch Aufstellung einer Beliebtheitsordnung verschiedener Körnerarten oder anderer Futtermittel für die Hühner Maſsstäbe zu gewinnen suchen, um ihren Hungerzustand quantitativ zu bestimmen, ein Verfahren, dessen grundsätzliche Anwendbarkeit wir versuchsmäſsig erprobt haben. Gewiſs kann man entsprechende Versuche auch beim Menschen anstellen, aber abgesehen davon, daſs beim Menschen das Elementare nicht so leicht nackt in die Erscheinung treten wird — ein Mensch wird immer noch soviel Disziplin aufbringen, auch nach völliger Sättigung mit auserlesenen Leckereien ein trockenes Stück Schwarzbrot hinunterzuwürgen, was beim Tier mutatis mutandis nicht vorkommt —, kann man das Tier auch in rigoroserer Weise dosierten Hungerkuren aussetzen. Daſs das Leben regulierende Kräfte wie Hunger und Appetit so selten einer Unter-

suchung gewürdigt worden sind, zeugt von einer seltsamen Lebensfremdheit der Psychologie letztvergangener Zeiten; Tierversuche können uns auf diesem Untersuchungsgebiet, wie PAWLOW und seine Schule von einer anderen Seite kommend gezeigt hat, unschätzbare Dienste leisten.

e) Versuchstag 24. 5. 22. Auf einem dunklen Grund liegende Reiskörner werden mit einer Glasplatte bedeckt. Auf die Glasplatte werden leicht gelb gefärbte Reiskörner gelegt. Es wird ermittelt, wieviel mal im ganzen (n) bis zum ersten fehlerfreien Picken nach dem bevorzugten weifsen Reis geschlagen wird. Die Etappenzahl ist leider nicht notiert worden.

	J	R	M	S	W
n	0	3	10(11?)	13(14?)	23

Mit Ausnahme von W haben alle Tiere im Verhältnis zu dem hiermit in Parallele zu setzenden Versuch a vom 17. 5. besser, z. T. wesentlich besser abgeschnitten. Es spricht hier wahrscheinlich die formale Übung mit, die dahin wirkt, dafs Hühner im Laufe der Zeit neue Aufgaben immer schneller und sicherer zu lösen lernen.[1] Wenn J überhaupt keine Fehler begeht, so läfst sich das nur so erklären, dafs es den Unterschied der Lage der Körner auf und unter der Glasplatte erkennt und von Versuch c her die Erfahrung noch wirksam ist, dafs Körner unter der Platte nicht zu haben sind.

An allen 5 vorausgehenden Versuchstagen haben wir uns an das Gedächtnis der Hühner gewandt. Eine Zusammenstellung der 5 erhaltenen Rangfolgen enthält folgende Tabelle:

	I	II	III	IV	V
1. Tag	J	S	M	W	R
2. „	J	M	W	S	R
3. „	M	J	W	R	S
4. „	J	M	W	S	R
5. „	J	R	M	S	W

Wenn wir den Leistungen der verschiedenen Tage gleiches Gewicht beilegen, erhalten wir folgende Durchschnittsrangfolge für die Gedächtnisleistungen: J M W S R.

[1] G. RÉVÉSZ, Tierpsychologische Untersuchungen. *Zeitschr. f. Psychol.* 88, 1921, S. 137.

Die Leistungen des Gedächtnisses stehen innerhalb des ganzen Umfangs derjenigen Funktionen, denen sich die Intelligenzprüfung beim Menschen zugewandt hat, nicht hoch im Kurs, mit gutem Grund, denn das Gedächtnis nimmt bei einer hierarchischen Gliederung des Bewufstseins wie des menschlichen tatsächlich ganz und gar eine dienende Stellung ein. Es wäre falsch, denselben Mafsstab bei der Beurteilung des Gedächtnisses gegenüber der Bewufstseinsstruktur des Huhns anzulegen. Das Gedächtnis bestimmt in erster Linie die Lernfähigkeit eines Tieres, nun zögern wir aber doch keinen Augenblick, dasjenige Exemplar einer Tierart für gescheiter zu halten, das etwas schneller kapiert, ja, wir neigen wohl auch dazu, von zwei Tierarten, die nicht zu weit auseinanderstehen, diejenige als die begabtere zu bezeichnen, die lernfähiger ist. Was hier über das Gedächtnis gesagt ist, gilt für jede Teilfunktion des Bewufstseins, die unter den Wertgesichtspunkt einer Leistung gerückt werden kann. Sie ist jedesmal aus der biologisch bestimmten Totalität des Bewufstseins jeder Tierart heraus zu kennzeichnen.

II. Relationserfassung.

Es wurde an zweiter Stelle ein Versuch von der Art ausgeführt, wie ihn Köhler [1] und später Jaensch [2] beschrieben haben; wir bezeichnen ihn, ohne bezüglich der Theorie hier unsere eigene Anschauung zu entwickeln, der Kürze des Ausdrucks wegen als Versuch über die Relationserfassung. Es wird mit zwei Tafeln a und b gearbeitet, von denen jede aus zwei grauen Quadraten besteht, a aus grau I und grau II, b aus grau II und grau III. Grau I ist hellgrau, grau III dunkelgrau, grau II liegt zwischen beiden ungefähr in der Mitte. Die Versuche, bei denen die Tafeln immer auf einem schwarzen Hintergrund dargeboten werden, nehmen folgenden Verlauf. Zur Einübung wird Tafel b, für den kritischen Versuch Tafel a verwandt. Auf grau III der Tafel b liegen 5 Gerstenkörner, die mit einer

---

[1] W. Köhler, Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpansen und beim Haushuhn. Abh. d. Kgl. Preufs. Ak. d. Wiss. Jahrg. 1918. Phys.-math. Klasse Nr. 2.

[2] E. R. Jaensch, Einige allgemeine Fragen der Psychologie und Biologie des Denkens. Leipzig 1920.

Glasplatte bedeckt sind, auf grau II werden jedesmal 5 lose Körner gelegt, und es wird unter beständigem Wechsel der Raumlage festgestellt, wie häufig (n) die Tiere nach grau III picken, bis sie es einstellen. Ist das geschehen, so wird Tafel a zum kritischen Versuch mit 5 Körnern auf jedem Feld vorgelegt; nach welchem Feld picken nun die Tiere? Wir wollen von einer richtigen Lösung dann sprechen, wenn sofort alle 5 Körner nacheinander von grau I gepickt werden.

Versuchstage 27. u. 28. 5. R versagte bei den Versuch vollkommen infolge einer vorübergehenden Erkrankung, die vier anderen Tiere zeigten ein Verhalten im Sinne der richtigen Lösung. Der Versuch hat also zu einer Differenzierung der Begabung der Tiere keinen Beitrag zu liefern vermocht. Bezüglich des n hat sich ein kleiner Unterschied ergeben, er ist aber als ein solcher des Gedächtnisses zn deuten.

	J	M	W	S
n	5	6	6	12

Wenn sich die notorische Verschiedenheit der Begabung unserer Tiere an diesem Versuch nicht geschieden hat, so spricht das dafür, dafs es sich bei der Relationserfassung um einen Vorgang handelt, der sich seiner Natur nach nicht wesentlich über den der schlichten Wahrnehmung erhebt. Kämen verwickeltere Vorgänge ins Spiel, so hätten nicht alle Tiere dieselben Leistungen zeigen können.

III. Versuche über Zählen.

Als nächster Test diente ein Versuch über Zählen, wie ihn Katz und Révész (a. a. O. S. 105) beschrieben haben. Wie schnell lernen es die Tiere, aus einer Reihe Gerstenkörner, von denen jedes zweite festgeklebt ist, nur die losen zu picken? Ein erster Versuch am 16. 6. ergab das auffällige Resultat, dafs J, S und M sofort fehlerfrei die losen Körner herausnahmen. Es mufste demnach ein nicht erwünschter Faktor im Spiele sein. Gerstenkörner lassen sich nicht haltbar festkleben, wenn sie nicht sozusagen in ein kleines Polster von Klebstoff hineingedrückt werden; und nun lag die Vermutung nahe, dafs die drei sofort fehlerfrei pickenden Tiere auf Grund ihrer zahlreichen früheren Erfahrungen an dem das Korn um-

gebenden Klebstoff erkannten, daſs es sich um nicht pickbares Korn handele. Die Bestätigung dieser Vermutung — sie wird alsbald erfolgen — besagt natürlich nicht, daſs die Wahrnehmung des Klebstoffes bereits in unseren ersten Versuchen über das Gedächtnis als Fehlerquelle zu betrachten sei, der Gang der einzelnen Versuchstage spricht nur dafür, daſs die Tiere oder doch manche Tiere es mit der Zeit lernen, den Hof von Klebstoff um ein Korn als Hinderungsgrund beim Picken zu respektieren. Bei W und R war dieses Stadium noch nicht eingetreten, denn W pickte in dem vorliegenden Zählversuch 26 mal, R 39 mal fehlerhaft, bis nur jedes zweite lose Korn herausgenommen wurde. Der Versuch gibt zwar in der bisherigen Form keinen Aufschluſs über die Frage, zu deren Beantwortung er angestellt wurde, immerhin zeigt er, daſs die Tiere J, S und M in der Beachtung eines Wahrnehmungsumstandes, eben des Klebstoffes um die Körner, mehr leisten als die beiden anderen. Wir sehen nicht ein, warum wir hier nicht von einer Überlegenheit der Aufmerksamkeit sprechen sollten.

Der Versuch wird wiederholt, nachdem die ganze Pappunterlage mit feiner Stauberde völlig verblendet worden ist, so daſs auch wir den Klebstoff nicht mehr zu erkennen vermochten. Der Ausfall der Versuche zeigte, daſs die Fehlerquelle wirklich beseitigt war, denn fehlerfreies Picken kam nun anfänglich nicht mehr vor. Es wurden am 26. 6. folgende fehlerhafte Pickzahlen (n) erhalten, bis die Lösung der Aufgabe gelang.

	J	S	M	W	R
n	25	25	45	52	101

Die Leistung von J ist trotz gleicher Fehlerzahl etwas höher einzuschätzen als die von S, weil S im letzten kritischen Versuch, ohne falsch zu picken, doch ein loses Korn liegen läſst. Katz und Révész haben (a. a. O. S. 106 ff.) bereits die Vorstellung abgelehnt, daſs die Hühner hier eine echte Zählleistung vollbringen: was sie leisten, ist wahrscheinlich vielmehr die anschauliche Erfassung der Lagendichtigkeit und die Einprägung, daſs nur dort, wo die Körner dichter liegen, ein Zugreifen Erfolg verspricht. Wie aber auch immer vom Tiere aus betrachtet die Leistung sich darstellen mag, man wird zu-

geben, dafs es sich um eine solche handelt, die mit den von den bisher angewandten Tests berührten nicht zusammenfällt.

Die Gegenüberstellung der soeben erhaltenen Rangreihe und der oben (S. 294) mitgeteilten ergibt eine recht gute Übereinstimmung. Nur S hat eine Verschiebung um 2 Plätze erlitten. Es ist natürlich weder hier noch im folgenden im Hinblick auf die kleine Zahl der Versuchstiere angebracht, den ganzen rechnerischen Apparat der Korrelationstheorie in Gang zu bringen. Auch ohne numerische Bestimmungen sind die erhaltenen regelhaften Zusammenhänge hinreichend durchschaubar.

IV. Versuche mit erschwertem Ziel.

a) Die den Tieren völlig vertraute Futterschale wird auf eine etwa 50 cm hohe Kiste gestellt. Die Tiere werden einzeln hinzugelassen und in keiner Weise beeinflufst. Sie befinden sich in einer Situation, wie sie ähnlich auch sonst an sie herantritt, sie lösen alle die Aufgabe. Es werden folgende Zeiten benötigt:

	J	R	W	M	S
Sek.	3	4	6	9	11

b) Die Futterschale wird über dem Erdboden an drei Drähten aufgehängt. Wie verhalten sich die einzeln hinzugelassenen Tiere?

Versuchstag 16. 7. Frefsschale 150 cm über dem Erdboden.

R äugt nach oben, macht den Hals dabei lang und fliegt nach 29" auf die Futterschale.

J blickt nach 7" zum erstenmal nach oben, geht dann unruhig umher und fliegt nach 105" vom Versuchsbeginn an gerechnet hinauf.

W sieht öfters längere Zeit zum Napf hinauf, macht nach 144" einen deutlichen Ansatz zum Hochfliegen, ohne es auszuführen.

M sieht nach 105" nach oben, macht jedoch keine Anstalten zum Hochfliegen.

S verhält sich völlig gleichgültig. Der Versuch wird nach 5 Minuten abgebrochen.

Versuchstag 25. 7. Freſsschale 1 m über dem Erdboden.

J sitzt nach 11" im Napf.

M sieht nach 31" auf, fliegt nach 36" nach oben.

W sieht nach 19" aufmerksam nach oben, ist sehr erregt und gackert laut; wird nach einiger Zeit gleichgültiger. Abbruch des Versuchs nach 8 Minuten.

S blickt nach 40" nach oben, wird dann gleichgültig. Abbruch des Versuchs nach 8 Minuten.

R verhält sich völlig gleichgültig.

Es liegt wohl an der langen Zwischenzeit, daſs die Erfahrung vom 16. 7. das Verhalten von R in keiner erkennbaren Weise mehr bestimmt.

Versuchstag 26. 7. Freſsschale 1 m über dem Erdboden.

J fliegt hoch nach 8"

M „ „ „ 18"

R „ „ „ 29"

S „ „ „ 64"

W gackert erregt und sieht nach oben. Abbruch des Versuchs nach 10 Minuten.

Fassen wir die Resultate der letzten drei Versuchstage zusammen, so erhalten wir unter Berücksichtigung der Anzahl der Aufgabelösungen (n), sowie der Lösungszeiten (t) folgende Rangfolge:

	J	M	R	S	W
n	3	2	2	1	0
t	31"	27"	29"	64"	—

Die Übereinstimmung dieser Rangfolge mit der oben (S. 294) erhaltenen ist nicht schlecht, es haben nur W und R ihre Plätze vertauscht, weniger gut ist die Übereinstimmung mit der beim Zähltest erhaltenen Reihe. Wenn W in dem letzten Versuch so schlecht abgeschnitten hat, so mag das damit zusammenhängen, daſs dieses Tier mit seinem behäbigen Charakter kein Freund von Erhitzungen ist, wie sie ein steiles Hinauffliegen begleiten. Und auch das ungünstige Resultat bei S erklärt sich wohl aus der Unsicherheit des Tieres, die manchmal eintritt, sobald es isoliert ist. Hier und anderwärts bei den Versuchen trat deutlich zutage, daſs manche von den

Tieren gezeigte Leistungen durch ihren Charakter mitbedingt waren. Schon aus diesem Grunde darf man zwischen den Leistungen bei den einzelnen Versuchen, die — wir wiederholen es — nur tattonierender Natur sein wollen, keine zu groſse Korrelation erwarten.

V. Das Führerproblem. Ein soziologischer Exkurs.

Seton Thompson schildert uns in einer seiner prachtvollen dem Leben der wilden Tiere abgelauschten Erzählungen, wie ein Rudel Präriewölfe es lernt, unter Führung der begabten und an Erfahrungen reichen Wölfin Tito allen sonst wirksamen Nachstellungen und Fallen zu entgehen, so daſs es zu einer furchtbaren Plage eines ganzen Landstrichs wird. Mag sein, daſs die dichterische Phantasie hier manches zur Ausschmückung hinzugefügt hat, es gibt aber wohl genügend zoologische Tatsachen, die beweisen, daſs sich die Leistungen von Tiergesellschaften unter dem Einfluſs hervorragender Leittiere wesentlich über den Durchschnitt erheben können. Man kann sich vorstellen, daſs es bei nicht unterbrochener Tradition geradezu zu Ansätzen einer Tierkultur kommen kann, wo die Leistungen nicht mehr ausschlieſslich durch Instinkte und Triebe bedingt sind.[1] Voraussetzungen dafür sind: 1. beträchtlichere Abweichungen in den natürlichen Begabungen und damit Spitzenleistungen einzelner Tiere, 2. die Nachahmung des Vorbildes durch die der Tiergruppe angehörenden Individuen. Die Untersuchung dieser Voraussetzungen, aus deren Gültigkeit sich manches Resultat für die Theorie der geistigen Entwicklung im Tierreich gewinnen lieſse, kann nun auch mit experimentellen Hilfsmitteln in exakter Weise erfolgen. Auch in dieser Richtung können die vorliegenden Untersuchungen einen bescheidenen Beitrag liefern. Was z. B. die Hühner angeht, so zeigen schon die vorstehenden Versuche — und die folgenden werden es bestätigen —, daſs die erste Voraussetzung erfüllt ist. Wir dürfen ohne Zweifel die Leistungen

[1] Hierher ist z. B. die den Zoologen bekannte Tatsache zu rechnen, daſs es Gegenden gibt, wo sich die Nachtigallen durch die überlegene Schönheit ihres Gesanges gegenüber Nachtigallen anderer Gegenden auszeichnen.

von J als überlegene Spitzenleistungen bezeichnen. Wie steht es mit der zweiten Voraussetzung? Tausendfältige zoologische Erfahrung erweist ihre Gültigkeit. Uns kam es darauf an, sie auch experimentell zu erhärten.

Etwa 5 Minuten nachdem der oben (S. 298) unter a angestellte Versuch erledigt war, wurden alle 5 Tiere zusammen zu dem Versuch in den Auslauf gelassen. Etwa nach 3" sind alle am Futternapf. Die Abkürzung der Versuchszeit für W, M und S beruht aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nur auf Übung, sondern auch auf einer Nachahmung des Verbaltens der zuerst auffliegenden Tiere.

Die 50 cm hohe Kiste wird durch eine 100 cm hohe ersetzt. J flog allein nach etwa 1" hoch, M allein nach 12,5". Als beide Tiere zusammen zugelassen wurden, flog J nach etwa 2", M nach 6" hoch. Es ist natürlich auch hier schwer zu sagen, wieviel die Wiederholung und wieviel das Vorbild zur Verkürzung der Zeit beigetragen hat, aber es scheint doch berechtigt zu sein, auch einen Einfluſs des Vorbilds anzunehmen. Diese Tatsachen und ein weiter unten (S. 310 f.) zu berichtender Versuch sprechen dafür, daſs auch unsere zweite Voraussetzung erfüllt ist.[1] Katz hat früher im Anschluſs an Schjelderup-Ebbes Studien über die Sozialpsychologie des Huhns darauf hingewiesen, wie aufschluſsreich die Soziologie des Tieres für manche Teile der Soziologie des Menschen werden kann. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen das insofern, als die Aussicht auf eine experimentelle Lösung des F ü h r e r p r o b l e m s, die sich uns hier aufgetan hat, uns auch manche Förderung für das gleiche Problem innerhalb der menschlichen Soziologie verspricht.

---

[1] Über einen hierher zu rechnenden Versuch berichtet auch Schjelderup-Ebbe in seinen Beiträgen zur Biologie und Sozial- und Individualpsychologie bei Gallus domesticus. Greifswald 1921. S. 134: „Einmal werden einige neue Hühner angeschafft und vormittags mit den alten drauſsen auf den Hühnerhof gelassen. Als am Nachmittag alle Hennen schlafen gehen sollten, gingen erst einige von den alten wie gewöhnlich durch die Luke. Auf Grund des Nachahmungstriebes folgten nun auch die neuen, eine nach der anderen, und zuletzt hatten alle sich hereingefunden."

VI. Umwegversuche.

Bei den vorhergehenden Versuchen war das Ziel zwar erschwert, aber es konnte doch auf geradestem Weg genommen werden; anders bei den nun kommenden Versuchen, wo es nur auf einem Umweg erreicht werden konnte.

a) Aus starker Pappe wurde ein etwa 1 m langer Gang hergestellt, dessen Wände (W) 40 cm hoch waren (Fig. 1). Die eine Seite des Ganges war offen, die andere durch eine etwa 60 cm hohe Glasscheibe (G) versperrt. Jenseits der Glasscheibe stand der Futternapf (N). Die Tiere werden in den Eingang (E) gebracht, so dafs sie den Napf sehen müssen. Wie verhalten sie sich?

Figur 1.

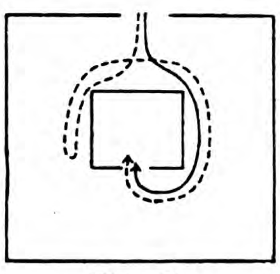
Versuchstag 5. 8. 22. Man hatte nur bei J den Eindruck einer zielbewufsten einheitlichen Handlung. Das Tier reckte sich vor der Glasscheibe hoch, scharrte erregt und mafs dabei des öfteren die Höhe der Glasscheibe und der Wände. Es flog dann auf den Rand der einen Pappwand, von dort auf den Rand der anderen und zurück. Hier reckte es sich hoch, sprang vom Rand herunter und ging um die Ecke der Glasscheibe herum zum Napf. Die Sicherheit in der Ausführung der Bewegungen, die ohne gröfsere Pausen aufeinander folgten und die dauernde Gerichtetheit des Tieres auf den Napf machten den Eindruck einer geschlossenen Handlung. Sie beanspruchte vom Loslassen des Tieres an gerechnet 123". — Was die anderen Tiere anbetrifft, so machten sie nach einigen Hacken gegen die Glasscheibe kehrt, gingen aus dem Gang heraus und fanden den Weg zum Napf dann mehr oder weniger zufällig, R nach 171", W nach 172", S nach 282". Bei M wird der Versuch nach 6 Minuten abgebrochen.

Bei der Wiederholung am nächsten Tag zeigten die Tiere ein ähnliches Verhalten wie beim ersten Versuch. Die Zeiten betragen: J 125", M 130", R 160", W 172", S 318".

Von einer zielstrebigen Lösung dieser Aufgabe kann eigent-

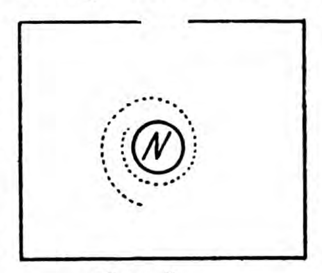
lich nur bei J die Rede sein. Bei den anderen Tieren darf nur von Zufallsleistungen gesprochen werden.

b) Ein kubischer Drahtkäfig mit einer Öffnung in einer Seitenwand wird in der Mitte des Auslaufs so aufgestellt, dafs seine Öffnung von der Austrittsstelle der Tiere aus dem Stall abgewandt ist (Fig. 2). In den Käfig wird der Futternapf gestellt. Ermittelt wird für jedes Tier einzeln die Zeit vom Austritt aus dem Stall bis zum Eintritt in den Drahtkäfig. Alle Tiere bis auf W wählten den in der Figur ausgezogenen kürzesten Weg, W den längeren gestrichelten Weg. Es ergaben sich die Zeitwerte: J 5″, M 8″, R 10″, S 20″, W 55″. Man hatte den Eindruck, dafs die Lösung dieser Aufgabe den individuellen Verschiedenheiten der Tiere keine günstige Gelegenheit zu ihrer Entfaltung bot. Infolgedessen schritten wir zu einer Erschwerung des Versuchs.



Figur 2.

c) Der Drahtkäfig wird durch ein oben offenes, spiralig gestaltetes Drahtnetz ersetzt. Der Futternapf kommt wieder in die Mitte (Fig. 3). Wieviel Sekunden braucht ein Tier vom Austritt aus dem Stall bis zum Auffinden des Napfes? Mit jedem Tier wurden drei Versuche mit kurzen Pausen dazwischen angestellt. Die Tabelle enthält die 3 Einzelwerte und die Durchschnittswerte (m). M war aus nicht sicher erkennbaren Ursachen bei den Versuchen sehr erregt, so dafs es zweimal den Napf auch nach 5 Minuten noch nicht erreicht hatte und der Versuch abgebrochen werden mufste.



Figur 3.

Versuch	1	2	3	m
J	17	7	5	9,7
S	10	12	18	13,3
W	43	26	15	28,0
R	55	18	155	76,0
M	75	<300	<300	<225,0

Wirklich ausgezeichnet ist wieder die Leistung von J, welches seine Zeiten mit jedem Versuch verkürzt und, wie die kurze Zeit von 5" beim letzten zeigt, wirklich hinter die Sache gekommen zu sein scheint. Wenn die Zeiten bei den anderen Tieren mit Ausnahme von W, wo sie auch deutlich abnehmen, nicht nur nicht regelmäfsig abfallen, sondern sogar z. B. stark zunehmen, so spricht das dafür, dafs diese Tiere die Aufgabe, vor die sie sich gestellt sehen, gewissermafsen immer von neuem lösen müssen.

d) Es wird ein an den Seiten geschlossener, nur oben offener und mit einem Holzreifen versehener Drahtzylinder von 60 cm Höhe in den Auslauf gestellt. In den Zylinder kommt der Futternapf. Die Tiere werden einzeln hinzugelassen. Wie verhalten sie sich?

Versuchstag 21. 6. J ist das einzige Tier, das die Aufgabe überhaupt löst. Sein Verhalten sei näher beschrieben. Gackernd umläuft das erregte Tier, meist in halben Umläufen, den Käfig, den Blick dauernd auf den Napf gerichtet. Das geht so 11 Minuten ohne Unterbrechung. Dann tritt eine Erschöpfungspause von 2 Min. ein. Durch eine am Käfig sitzende Fliege wird das Tier angeregt und beginnt den Umlauf von neuem. Nach 19 Min. — vom Beginn des Versuchs ab gerechnet — tritt abermals eine Pause ein. Nach 21 Min. wird plötzlich ein leiser Versuch gemacht, in die Höhe zu springen. Dann beginnt der Umlauf von neuem, von erregtem Scharren unterbrochen. Nach 29 Min. tritt starke Erschöpfung ein, das Tier tritt seitwärts und trinkt. Um das Tier erneut anzuregen, werden einige Körner in die Mitte des Drahtzylinders geworfen. Das Tier stürzt mit dem ihm eigenen Eifer erneut zum Drahtnetz, läuft einigemal herum, sieht dann hoch und fliegt in den Zylinder hinein, nach 34 Min.!

M wird nach 11 Min., in denen es sich um den Zylinder bewegt hat, teilnahmlos, tritt noch einmal an das Netz, versucht den Kopf hindurchzustecken und wendet sich dann ab. Der Versuch wird nach 16 Min. abgebrochen.

W wird nach 10 Min. völlig teilnahmlos, Abbruch des Versuchs nach 15 Min.

S zeigt nach 8 Min. deutliches Erlahmen. Nach weiteren

5 Min. flackert das Interesse für Augenblicke wieder auf. Nach 15 Min. ist das Tier völlig indifferent.

R läuft 5 Min. um den Zylinder, nach 7 Min. deutliches Erlahmen, trinkt und kümmert sich in keiner Weise mehr um den Futternapf.

Wir haben hier die Tiere in der Reihenfolge aufgeführt, daſs das Tier von gröſster Zähigkeit des Willens an erster Stelle steht, das von geringster Ausdauer an letzter. Der besseren Übersicht wegen sei die Reihenfolge noch einmal genannt: J, M, W, S, R.

Der Versuch wurde erstmalig am 1. 7. wiederholt. Die Tiere hatten 24 Stunden gehungert.

J fliegt nach 2 Min. hoch, bleibt aber auf dem oberen Rand des Zylinders sitzen und fliegt zu unserem Erstaunen nicht zum Futternapf, sondern wieder nach auſsen herunter. Das Tier läuft noch einmal herum und fliegt dann — nach im ganzen 4 Min. vom Versuchsbeginn an gerechnet — zum Futternapf. Die übrigen Tiere finden keine Lösung, so daſs die Versuche nach etwa gleich langen Zeiten wie bei dem ersten abgebrochen werden. — Bei R wurde untersucht, ob sich durch Hilfen etwas würde erreichen lassen. Auf den Holzrahmen des Zylinders wurden einige Maiskörner gelegt, so daſs R sie sehen konnte. Das Tier, welches bis dahin mit gesenktem Kopf gelaufen war, erblickte die Körner und holte sie herab. Dann begann der Umlauf mit gesenktem Kopf wieder, allerdings des öfteren durch Recken des Halses unterbrochen. Dieses Aufrichten hatte jedoch offenbar nur den Zweck, Umschau zu halten, ob noch oder schon wieder Körner auf dem oberen Rande lägen. Das Aufrichten war kein Vorspiel zum Hineinfliegen in den Zylinder. Die „optische Struktur" der Situation, deren Durchschauung zur Lösung der hier den Tieren gestellten Aufgabe gefordert wird, ist allen mit Ausnahme von J zunächst zu schwer. Das von uns getroffene Arrangement, welches R die Lösung der Aufgabe in Etappen nahelegen sollte, hat das erstemal sein Ziel verfehlt.

Erneute Wiederholung des Versuchs am 5. 7. J sitzt nach 15" im Futternapf. Die anderen Tiere versagen. Um die Bedeutung der Nachahmung zu erkunden, wurde J im Beisein der anderen Tiere (mit Ausnahme des erkrankten R) dreimal

zum Hineinfliegen gebracht, indem es immer wieder aus dem Zylinder herausgenommen wurde. Das Beispiel erweist sich als wirkungslos, kein Tier folgte J. Befand sich J im Ring und machte sich gierig über das Futter her, so liefen die anderen Tiere, ohne einen Blick von dem pickenden Genossen zu lassen, besonders erregt umher. Sie waren dann optisch in noch höherem Maſse nach unten gerichtet als beim Einzelversuch. Wenn überhaupt, so war eine die Nachahmung anregende Kraft nur von dem Gesamtvorgang des Hinüberfliegens zu erwarten, nicht aber von dem Zustand „Tier am erreichten Ziel".

Erneute Wiederholung des Versuchs am 11. 7. Es werden alle Tiere mit Ausnahme von J hinzugelassen. Sofort beginnt ein lebhafter Umlauf. Nach 1 Min. fliegt R spontan in den Zylinder. Die Tiere werden kurze Zeit im Stall eingesperrt und darauf wieder alle 5 zugelassen. J fliegt nach 22" fast zugleich mit R in den Zylinder. Nun werden beide Tiere einige Male aus dem Zylinder herausgenommen und fliegen vor den Augen der anderen jedesmal wieder hinein, aber sie finden bei keinem Nachahmung. Der Augenblick des Auffliegens, der fruchtbar werden konnte, wird bei der Nachahmung versäumt; sitzen R und J im Futternapf, so ist die Aufmerksamkeit der anderen Tiere unlösbar nach unten gefesselt. Wie stark in diesem Fall die Fesselung der Aufmerksamkeit ist, zeigt sich daran, daſs selbst J in einem Fall, als sich R im Futternapf befand, den Weg zu ihm nicht fand, sondern erregt um den Zylinder herumlief.

Letzte Wiederholung des Versuchs am 13. 7. M, S und W werden zunächst allein hinzugelassen, lösen aber die Aufgabe wieder nicht. J und R kommen nun hinzu und befinden sich nach 10" im Zylinder. J fliegt einigemal spontan heraus und herein, findet aber bei den 3 anderen Tieren keine Nachahmung. Es werden Maiskörner auf den oberen Holzrand gelegt; S und W springen hoch und holen sie herunter, aber das Hochspringen, das äuſserlich betrachtet, sich genau so ausnimmt, wie das Hochspringen, dem das Hineinfliegen folgt, rundet sich nicht zu der Ganzhandlung ab, weil es von vornherein nicht auf diese angelegt ist.

Als R einmal im Zylinder pickte, während J, auf dem

Holzrand sitzend, gefüttert wurde, sprang auch M hoch und fafste auf dem Holzrand. In diesem Augenblick wurde Futter in den Zylinder geworfen, J hüpfte hinunter und M folgte nach. Nachdem das Futter aufgefressen war, flog M aus dem Zylinder heraus. Trotzdem M also nun durch Teilhandlungen in den Zylinder hinein- und durch eine Ganzhandlung wieder herausgekommen war, lief es hinterher doch genau so hilflos um den Zylinder herum wie früher und kam nicht dazu hineinzufliegen. Die Teilhandlungen hatten sich bei M nicht zu einem sinnvollen Ganzen zusammengeschlossen und waren darum nicht wie bei J und R reproduktionsfähig geworden.

Es ist auffällig, dafs diese letzte Aufgabe schliefslich nur von zwei Tieren gelöst worden ist, auffällig darum, weil es im Hühnerhof doch etwas Alltägliches zu sein scheint, dafs ein kleines Hindernis überflogen wird, um zu sichtbarem Futter zu gelangen und die Situation somit biologisch dem Tier adäquat ist. Sehr wahrscheinlich war die Aufgabe, die, wenn sie allgemein gestellt wird, vom Tier gelöst wird, paradoxerweise dadurch erschwert, dafs der vertraute Futternapf eine zu grofse Anziehungskraft ausübte und das Tier am Einschlagen eines Umwegs hinderte. So kommt es wohl auch, dafs das Vorbild bei diesem Versuch im Gegensatz zu dem Resultat, das oben (S. 301) erzielt wurde, keine Nachahmung unter den Tieren gefunden hat, die nicht spontan eine Lösung gefunden haben.

VII. Spontanes Verhalten.

Gelegentliche Beobachtung liefs vermuten, dafs die Tiere nicht in regelloser Folge aus dem Stall in den Auslauf hinauskamen und wieder hineinschlüpften, sondern dafs hier eine gewisse Ordnung herrschte. Wir sind dieser Angelegenheit nachgegangen und fanden die Vermutung bestätigt. Das Verfahren war sehr einfach. Befanden sich die Tiere im Stall, so wurde die Türklappe geöffnet und die Reihenfolge, in der sie ihre Behausung spontan verliefsen, notiert. Die Tiere liefsen selten lange auf sich warten. Befanden sie sich alle im Auslauf, so ging einer von uns hinein, das genügte meist, um sie zur Rückkehr in den Stall zu bewegen, sonst half sicher eine scheuchende Armbewegung. Das Verschwinden geschah also

nicht spontan, aber bald zeigte sich, dafs es kaum weniger gesetzmäfsig erfolgte. In der folgenden Zusammenstellung gibt die Zahl hinter jedem Tier an, wieviel mal das Tier an 1., 2., 3. . . . Stelle aus dem Stall herausgekommen oder wieder in ihm verschwunden ist. Es ist an jedem Versuchstag die Zahl der Austritte angeführt.

Versuchstag 23. 5. Die Tiere sind nicht sehr hungrig; was sie bestimmt, in den Auslauf zu kommen, ist also wohl vornehmlich der normale Hunger, sowie der Drang aus dem Dunkeln ins Helle zu gelangen. 10 Versuche.

An 1. Stelle erscheint	R 5	S 3	W 2		
„ 2. „ „	S 6	R 3	W 1		
„ 3. „ „	W 5	R 2	S 1	M 1	J 1
„ 4. „ „	M 5	J 4	W 1		
„ 5. „ „	J 5	M 4	W 1		

Schon dieser erste Versuch zeigt, dafs das Herauskommen nicht in rein zufälliger Weise geschieht. Es sind Tiere da, welche versuchen immer zuerst draufsen zu sein und andere, welche eine gewisse vorsichtige Zurückhaltung üben. Davon zeugte nicht nur der unmittelbare Eindruck, den die Art des Herauskommens auf uns als Beobachter machte, sondern in gar nicht zu verkennender Weise tritt das auch in den Zahlenreihen zutage. Es ergibt sich aus ihnen folgende durchschnittliche Reihenfolge A für den Austritt: R S W M J.

Beim Verschwinden in den Stall ergibt sich folgendes:

An 1. Stelle verschwindet	J 6	S 2	R 1	
„ 2. „ „	M 6	W 2	R 1	
„ 3. „ „	S 6	R 2	W 1	
„ 4. „ „	R 3	M 3	W 2	S 1
„ 5. „ „	W 4	J 3	R 2	

Auch bei dem Verschwinden konnte der Beobachter gar nicht verkennen, dafs es manche Tiere damit sehr eilig hatten, während andere eine gewisse Dickfelligkeit auch gegenüber der scheuchenden Geste zeigten. Ohne uns auf hier nicht angebrachte ziffernmäfsige Berechnungen einzulassen, entnehmen wir der letzten Zusammenstellung folgende durchschnittliche Reihenfolge E für den Eintritt: J M S R W.

Vergleicht man die Reihenfolgen A und E miteinander,

so ist unverkennbar, dafs die Tiere, die zuletzt den Stall verlassen, eine Tendenz haben, zuerst wieder in ihn zurückkehren, mindestens gilt das für J und M.

Versuchstag 15. 6. Versuchsbedingungen wie am 23. 5. 5 Versuche:

An 1. Stelle erscheint	M5			verschwindet	J4
„ 2. „ „	S3	W1	R1	„	R3 W1
„ 3. „ „	R2	W1	S1 J1	„	S2 W1 R1
„ 4. „ „	W3	S1	R1	„	W2 S1 M1
„ 5. „ „	J4	R1		„	M3 S1

Durchschnittliche Reihenfolge A: M S R W J
„ „ E: J R S W M

Interessant ist wieder die Vertauschung der Plätze bei M und J.

Diese beiden Reihenfolgen weichen von den entsprechenden des 1. Versuchstages nicht unwesentlich ab, immerhin nehmen J und S beidemal denselben Platz ein. Es hat sich herausgestellt, dafs die Regelmäfsigkeit des Austritts und Eintritts mehr für jeden einzelnen Tag besteht, nicht aber für eine Reihe von Tagen.

Wodurch bestimmt sich die Reihenfolge von Austritt und Eintritt? Offenbar nicht, was man zuerst erwarten würde, nach der sozialen Stellung der Tiere. Wäre das der Fall, so müfste nach dem oben (S. 288) Gesagten vor allem J einen ganz anderen Platz einnehmen. Aber auch die Begabung scheint sie nicht zu bestimmen, sonst würde R nicht eine so bevorzugte und J nicht die letzte Stelle einnehmen. Es ist wohl der Grad unbekümmerter Neugier und Furchtlosigkeit, der die Austrittsfolge bestimmt und die Tiere beim Eintritt am längsten der scheuchenden Gebärde widerstehen läfst. Aber daneben gibt es sicher noch andere mit dem Tag wechselnde Motive. Sehr stark und damit sehr stark differenzierend wirken auch diese weniger erkennbaren Motive übrigens nicht, sie waren sofort durch das Hungermotiv zu überwältigen. Liefsen wir ein Tier hungern, während die anderen gut gefüttert waren, so rückte das hungrige Tier beim Austritt sofort in deutlichster Weise an die erste, beim Eintritt nicht ganz so deutlich an die letzte Stelle, wie folgende Versuche zeigen:

Versuchstag 22. 6. J hat gehungert. 5 Versuche:

An 1. Stelle erscheint	J4 M1	verschwindet	W2 M1 R1 S1
„ 2. „ „	M4 J1	„	W3 S1 J1
„ 3. „ „	S5	„	M1 S2 R1 J1
„ 4. „ „	W5	„	R3 W1 S1
„ 5. „ „	R5	„	J3 W2

Versuchstag 23. 6. W hat gehungert. 5 Versuche:

An 1. Stelle erscheint	W5	verschwindet	J3 R1 S1
„ 2. „ „	J3 S2	„	M2 R1 S1 J1
„ 3. „ „	S3 J2	„	R2 M1 S1 J1
„ 4. „ „	M5	„	S2 M2 R1
„ 5. „ „	R5	„	W5

Versuchstag 28. 6. R hat gehungert. 4 Versuche:

An 1. Stelle erscheint	R4	verschwindet	J2 S1
„ 2. „ „	J3 S1	„	S2 J1
„ 3. „ „	S3 J1	„	W3
„ 4. „ „	W3 M1	„	M3
„ 5. „ „	W3 M1	„	R3

Am 6. 7. haben wir viermal die Zeiten bestimmt, nach denen die gesättigten Tiere aus dem Stall herauskamen. Es sind folgende Durchschnittswerte erhalten worden: M 15" J 22" W 44" S 67" R < 75" (R erscheint zuletzt nicht mehr).

Als am 10. 7. die Tiere längere Zeit gehungert hatten, erfolgte ihr Austritt sofort und so schnell hintereinander, daſs die einzelnen Zeiten nicht mehr gemessen werden konnten.

Es war für uns gar nicht zweifelhaft, daſs auch bei diesen Versuchen das Vorbild des zuerst austretenden Tieres von groſser Bedeutung für die anderen war.

Am 11. 7. sollte versuchsmäſsig festgestellt werden, welchen Einfluſs die Leitung des Spitzentieres auf die anderen Tiere besitzt. In 3 Versuchen trat J jedesmal zuerst heraus, und zwar nach einer durchschnittlichen Zeit von 2", hinter J stürzten die anderen Tiere so schnell heraus, daſs die einzelnen Zeiten gar nicht aufgenommen werden konnten. J wurde nun von den anderen Tieren isoliert. Daraufhin ergaben sich bei den nächsten 10 Versuchen folgende Werte:

1. Zuerst erscheint	S	nach 12"
2. „ „	M	„ 4"
3. „ „	S	„ 6"
4. „ „	S	„ 7"

5. Zuerst erscheint M nach 3"
6. " " M " 1"
7. " " S " 1"
8. " " S " 1"
9. " " S " 1"
10. " " M " 2"

Nach der Entfernung von J verzögert sich also der Austritt der anderen Tiere zunächst ganz beträchtlich. Allmählich gewöhnen sich aber S und M an ihre Führerrolle und führen den Resttrupp ebenso schnell heraus wie vorher J.[1]

Ohne hier in eine ausführliche Begründung einzutreten, scheint es nach unseren Erfahrungen berechtigt zu sein, bei den Tieren mindestens zwei mit verschiedenen Gaben ausgerüstete Führertypen zu unterscheiden: den einen, dem es gelingt, neuartige schwierige Situationen zu lösen und den anderen, der bei normalen Situationen die Initiative ergreift und dadurch die Genossen zu schnellem Handeln bringt.

Es mag im Hinblick auf die letzten Versuche noch mitgeteilt werden, dafs die Schnelligkeit des Austritts der Tiere mit der Schnelligkeit ihrer Bewegungen sonst wohl wenig zu tun hat. Das zeigte sich, als wir feststellten, innerhalb welcher Zeit von jedem Tier bei starkem Hunger je 50 Körner aufgepickt wurden. Wir erhielten dabei folgende Durchschnittswerte: R 17", S 19", W 23,5", J 25", M 25". Wir haben in diesen Werten eine gewisse Vorstellung gewonnen von der Gröfsenordnung der einfachen Reaktionszeit des Huhns.

Solange wir mehr Wert darauf legen, dafs Hühner Eier und Fleisch liefern als durch Intelligenz oder Charaktereigenschaften exzellieren, ist den vorstehenden Versuchen keine gröfsere praktische Bedeutung beizulegen. Aber man könnte natürlich daran denken, in Analogie hierzu geeignete Tests ausfindig zu machen zur Ermittlung der intelligenteren Individuen unter den verschiedenen Hundearten, und das könnte für die Auswahl von Polizei-, Sanitäts- und Jagdhunden von einiger Bedeutung werden.

---

[1] Natürlich ist hier nicht an aktive Führung gedacht, sondern nur an Führung durch das Wirksamwerden des Vorbilds. In dem Verhältnis der Glucke zu den Kücheln mag immerhin etwas von aktiver Führung stecken.

(Eingegangen am 26. März 1923.)

Beiträge zur Analyse der Träume.

Von

THORLEIF SCHJELDERUP-EBBE.

Es ist von mehreren Forschern hervorgehoben worden, dafs Traum und Geisteskrankheit viele gemeinsame Züge aufweisen. (Vgl. z. B. W. WUNDT: Grundzüge der physiologischen Psychologie, 6. Aufl., III, S. 649.) Die psychiatrischen Erscheinungen sind von vielen studiert worden, und reiches Material ist hier verhältnismäfsig leicht zugänglich vorhanden. Anders steht es mit dem Traummaterial, weil der Traum nicht so exakt behandelt werden kann. Hier fehlt es noch an guten aufschlufsreichen Methoden. Durch ein besonderes Verfahren glaube ich aber doch, ein Stück weitergekommen zu sein.

D a s E i n s c h l a f e n. Vor einigen Jahren wurde ich darauf aufmerksam, dafs ich vor dem Einschlafen (gleichgültig ob dies am Tage oder in der Nacht stattfand) eigentümliche Wortvorstellungen hatte. Im Jahre 1915 beschlofs ich zu versuchen, diese Wortvorstellungen niederzuschreiben; das gelang. Später habe ich den Versuch wiederholt und so eine verhältnismäfsig grofse Sammlung sehr merkwürdiger Sätze bekommen.

Von meinem Einschlafen ist folgendes zu bemerken: Wenn ich mich ins Bett gelegt habe und zu schlafen versuche, kann ich mich nicht mit einemmal von allen Gedanken befreien. Mein Kopf ist noch eine Weile mit den verschiedensten Geschehnissen angefüllt. Dieses Stadium ist sehr verschieden lang und hängt von äufseren (Geräuschen und anderen Reizen) und inneren Faktoren ab (Aufgeregtheit, Müdigkeit usw.).

Das „Gedankenstadium“ wird bei mir — früher oder später — von einem anderen Stadium abgelöst. In diesem

Stadium kommen k e i n e G e d a n k e n vor; die Muskeln sind erschlafft, der Schlaf ist einen Schritt näher gerückt. Ist aber nun Ruhe im Gehirn, wenn keine Gedanken mehr da sind? Durchaus nicht; das Gehirn ist jetzt eine Werkstatt für die Bildung einer Menge Wortvorstellungen. Diese Vorstellungen treten auf, ohne dafs mein Wille oder von aufsen kommende Eindrücke sie hervorriefen. Das Gehirn arbeitet in diesem Stadium scheinbar s e l b s t ä n d i g — wie das auch der Fall im Traume ist. Ich will dieses Stadium das „Halbbewufstseinsstadium" und die erwähnten Wortvorstellungen „halbbewufst" nennen.

Es kostet eine ziemlich grofse psychische Anstrengung, sich plötzlich aus dem Halbschlaf zu reifsen, um momentan einen gebildeten Satz niederzuschreiben. Mache ich dieses Experiment einmal oder mehrmals denselben Abend, so wird es schwieriger, einzuschlafen. Wenn ich mich aus dem Halbschlaf zwinge, um zu schreiben, habe ich das unangenehme Gefühl, als ob ich wider die Natur streite, aber gleichzeitig ist es mir, als ob ich der Natur Geheimnisse abzwinge, die sonst nicht gefunden würden.

Nicht jede Einschlafensstunde disponiert gleich gut für diese „passive Bildung" von Sätzen. Die physiologischen Faktoren spielen auch in diesem Stadium eine grofse Rolle. Leichtes Fieber vermehrt die Anzahl der Sätze, hohes Fieber dagegen bringt optische Bilder mit sich und verringert die Bildung der Sätze.

Es ist kein Zweifel daran, dafs vor jedem Einschlafen halbbewufste Sätze gebildet werden. Ich könnte wohl, wenn ich wollte, mich immer aufs neue aus dem Halbbewufstseinsstadium reifsen, um neue Sätze niederzuschreiben, — vermutlich die ganze Nacht hindurch. Ich begnügte mich aber damit, höchstens fünf oder sechs Sätze an einem Abend niederzuschreiben.

Der Satz mufste augenblicklich, nachdem er gebildet war, niedergeschrieben werden, denn sonst wurde er teilweise vergessen oder von einem anderen Satz schon verdrängt.

In jedem Falle ging das Halbbewufstseinsstadium direkt in den Schlaf über. Es liefs sich naturgemäfs nicht feststellen, wann der Übergang stattfand. Es kann nur gesagt werden,

daſs, wenn ich die Sätze nicht zu „fassen“ versuchte, wenn ich mich also psychisch ganz schlaff verhielt, der Schlaf nach kürzerer oder längerer Zeit eintrat.

Eine sehr wichtige Zeitstrecke ist die, wo an Stelle der Gedanken im Gedankenstadium die Wortvorstellungen im Halbbewuſstsein treten; dieser Vorgang hat sicher seine Ursache in geänderten physiologischen Prozessen. Manche Physiologen haben angenommen, daſs gewisse Nervenendigungen beim Eintreten des Schlafes abgekoppelt werden. Daſs aber schon eine Art Abkoppelung beim Eintreten des Halbbewuſstseins stattfindet, halte ich für sehr wahrscheinlich.

Die Spaltung, die zwischen der Gedankensphäre und dem Halbbewuſstsein existiert, ist auſserordentlich ausgeprägt, vielleicht ebenso ausgeprägt wie die, die zwischen dem Halbbewuſstsein und dem Schlafe liegt. Das Ganze ist wie eine Entwicklung in Stufen.

Ich stelle die Hypothese auf, daſs die Prozesse, die im Gehirn stattfinden, nachdem das Halbbewuſstsein eingetreten ist, dem Schlafe und dem Traumleben näherstehen als dem Wach-Zustand und werde dies mit den halbbewuſsten Sätzen nachzuweisen versuchen, die zur Verfügung stehen.

Die halbbewuſsten Sätze. Die Sätze wurden in der norwegischen Sprache ausgedrückt, was nicht zu verwundern ist, da der Verfasser Norweger ist. Nur an einigen Stellen sind gewisse Sätze mit ausländischen Wörtern gemischt, besonders lateinischen, dann auch deutschen. Ich hatte mich unter den fremden Sprachen am meisten mit lateinisch und deutsch beschäftigt. Ich gebe eine Probe von Sätzen in möglichst getreuer deutscher Übersetzung.

1. Der Krieg steht in rotem Zeichen.
2. Die Götter nahmen Ida zum Beispiel.
3. Die Datteln meines Sohnes essen.
4. Es war noch eins auſser noch zwei von ihnen.
5. Die NasendieBeutel (Näseneposene) ja.
6. Er ist gut als Kuchen doppelt.
7. Guten Tag, Doktor Brun, aha Doktor Brun, Sie sind in dem besten Ordnung.

8. Christlicher Mann, Kreuzmann, fremder Mann.
9. Sein Versprechen aufgegeben und sagte ja.
10. Willst Du Sohlen, Else? Elses Antwort: Nein, danke.
11. Auf dem Ankodidamarkt.
12. Null zu L, S zu Pfosten — L.
13. Hazeland, Hazeland steht in der Kälte, Kätzchen, Kätzchen.
14. Neun, neun, neun.
15. „Grid“ lag „skvulpen“ in seinem Löffel.
16. Blauäugig, blaubartig, ja ich glaube es.
17. Der Bleistift hält wohl. Zum Trottoir auch mit Tell.
18. Sieben junge Männer, die alle ihren Giftklauen Giftprinzessinnen gaben.
19. „Motter“ soll unbedingt gefüllt werden mit einem Dreieck von Motten (möl).
20. Eitelkeit wird nicht oft eine „Phantabilit“ benannt werden.
21. Git, nicht so viel, Git.
22. In vollkommener Finsternis der Nacht mufs er umher, umher, umher „pröllschen“.
23. Tändler, o Brüssel, hol' ein Segel.
24. Hier kommen Austerkrabben.
25. In meninx küfst der Dichter seine Frau.
26. Targo-Tanz in Boston.

Analyse der Sätze. Bei der Bildung der Sätze hat offenbar das ganze Alphabet im Gehirn zur Verfügung gestanden, und die verschiedenen Sprachlaute sind alle repräsentiert. Dagegen zeigen die einzelnen Wörter und die Sätze in grammatischer und logischer Richtung sehr viele von der Norm abweichende Eigentümlichkeiten.

1. Die einzelnen Wörter. Die Substantiva der Halbbewufstseinssätze zerfallen in zwei Hauptklassen: a) Gewöhnliche Substantiva, z. B. Krieg, Zeichen. Sie bilden die Majorität. b) Anomale Substantiva, d. h. Substantiva, die unbrauchbar in der vernünftigen Sprache sind. Diese Wörter haben grofse Verwandtschaft zu denen der Irren. In dieser Klasse können wir zwei Unterabteilungen unterscheiden: 1. Nicht zusammengesetzte Substantiva, z. B.

Fantabilit, Motter. 2. Zusammengesetzte Substantiva. Hierher gehören z. B. die Wörter, die man Doppelsubstantiva nennen könnte, wie Giftprinzessinnen, Nasenbeutel.

Eine gleichartige Einteilung wie beim Substantiv kann beim Adjektiv vorgenommen werden. a) Gewöhnliche sinnvolle Adjektiva, z. B. fremd, rot. b) Sinnlose Adjektiva. 1. Nicht zusammengesetzte Adjektiva, z. B. skvulpen. 2. Zusammengesetzte, Doppeladjektiva.

Für Wörter anderer Wortklassen gelten entsprechende Schemata.

2. Die Assoziationen. Sehr typisch für die halbbewufsten Sätze sind weiter die Assoziationen. Sowohl Wortklangassoziationen als Buchstabenassoziationen treten abnorm häufig als Reimassoziationen auf. Hierin zeigt sich auch eine grofse Verwandtschaft zu der Sprache der Wahnsinnigen. Ich mufs die folgenden Beispiele in norwegischer Sprache wiedergeben. Beispiele für Wortklangassoziationen: „*Blaaöiet, blaaskjægget*, ja jeg tror det" (blauäugig, blaubartig). „Syv unge mand, som alle gav sine *giftklör giftprinsesser*" (Giftklauen, Giftprinzessinnen). Beispiele für Buchstabenassoziationen: 1. Der betreffende Buchstabe verändert seine Stellung in den Wörtern: „Nu*l* ti*l* *L* S ti*l* sto*l*pe-*L*". 2. Derselbe Anfangsbuchstabe: „Grid laa *s*kvulpen i *s*in *s*ke". Beispiele für Reimassoziationen: a) „Blyanten holder *vel*. Til fortauget ogsaa med *Tell*". b) „Forfœngelighet vil ei *tit* bli kaldt en *fantabilit*."

3. Wortstellung und logischer Inhalt der Sätze. Die Wortstellung ist die der gewöhnlichen Sprache. Der Inhalt der Sätze weicht dagegen in den meisten Fällen sehr von der Norm ab. Nur ausnahmsweise haben die Sätze einen ganz wahnsinnigen Inhalt. Z. B. „Tändler, o' Brüssel, hol' ein Segel". — „Hazeland, Hazeland steht in der Kälte, Kätzchen, Kätzchen."

Charakteristisch für alle halbbewufsten Sätze ist ihre leichte, sozusagen fliefsende Form. Bei oberflächlicher Betrachtung wirken selbst die schlimmsten nicht sinnlos. Bei näherer Prüfung dagegen sieht man, dafs die gewöhnliche Logik versagt. Die Phantasie herrscht überwältigend, wirft sozusagen den Anfang eines Satzes, der im Westen gebildet war, gleich

nach dem Osten, um den Satz dort zu endigen. Dies zeigt eine grofse Verwandtschaft zu der Entwicklung der Träume. Nur ein paar Sätze sind ganz normal, z. B. „Die Götter nahmen Ida zum Beispiel“. Einige Sätze wirken auch bei näherer Prüfung normal, haben aber ein eigentümliches halb poetisches Gepräge, z. B. „Der Krieg steht in rotem Zeichen“. — Auch hier eine Verwandtschaft zu Träumen.

Zusammenfassende Betrachtungen. Übereinstimmend mit den Träumen und der Sprache einiger Geisteskranken zeigen die halbbewufsten Sätze eine enorme Ideenflucht, Änderung des Subjektes während eines einzigen Satzes, Unerschöpfbarkeit der Assoziationen in den verschiedensten Richtungen und reichliches Auftreten von sinnlosen Wörtern.

Dazu kommen noch andere Übereinstimmungen. Charakteristisch für das Bewufstsein im Traume ist, dafs die Traumbilder, wie halsbrecherisch und unmöglich sie für das wache Bewufstsein sein mögen, ebenso selbstverständlich und wahrscheinlich für den Träumenden sind. Die Bilder und Sätze im Traume gelten für den Träumenden als wahr; er merkt nicht die logischen Fehler. Hierzu haben wir eine Parallele im Halbbewufstsein. Die halbbewufsten Sätze galten in dem Augenblick, wo sie niedergeschrieben wurden, als sehr wahrscheinlich und voll von Logik und Wahrheit. Also nicht einmal der halbwache Zustand, worin die Sätze niedergeschrieben wurden, vermochte die fehlende Logik der Sätze zum Bewufstsein kommen zu lassen. Die Sätze, über die man den nächsten Tag lachte oder sich wunderte, kamen beim Niederschreiben durchaus nicht sonderbar vor. Das Ichbewufstsein im Traume und bei der Bildung der halbbewufsten Sätze schien dasselbe zu sein.

Dafs die für das Halbbewufstsein so charakteristischen Doppelsubstantiva auch im Schlafe auftreten können, dafür ein Beispiel. Am 8. Februar 1921 sprach ich im Schlafe folgenden Satz aus (von meiner Frau niedergezeichnet): „Torbjörg, husk Bombardierwels!“ (Torbjörg, erinnere „Bombardierwels!“) „Bombardierwels“ ist ein typisches sinnloses Doppelsubstantiv.

Ich glaube, nach diesen Ausführungen behaupten zu können, dafs die Sprache der halbbewufsten Sätze eine Vorstufe der Traumsprache mit ihrer eigentümlichen Traumlogik ist, oder dafs sie identisch mit der Traumsprache selbst ist.

Geisteskrankheit könnte vielleicht in gewissen Fällen erklärt werden als der Geisteszustand bei einem Menschen, dessen normale Gedanken mehr oder weniger stark mit halbbewufsten Sätzen (Vorstellungen) durchsetzt sind.

Durch spätere Untersuchungen habe ich festgestellt, dafs nicht alle Menschen die Bildung der eigentümlichen vorstehend geschilderten Sätze aufweisen.

(Eingegangen am 10. Februar 1923.)

Über Komplexbildung in verschiedenen Gebieten der Gedächtnistätigkeit.[1]

Von

Dr. THORLEIF G. HEGGE.

Privatdozent an der Universität Christiania.

Ich habe mir im folgenden die Aufgabe gestellt, gewisse Hauptmerkmale der beim relativ „mechanischen" Lernen stattfindenden Komplexbildung aus dem vorliegenden Wissensstoff herauszuarbeiten und diese Komplexe mit den Komplexen des „logischen" Lernens, oder vielmehr mit einer gewissen Art solcher Komplexe, zu vergleichen. Ich stelle also zwei Gebiete der Gedächtnistätigkeit einander gegenüber: das relativ „mechanische" Gebiet, wo die Assoziationen nur durch aufmerksame, und im allgemeinen wiederholte, Erfassung und Einprägung des dargebotenen Lernstoffes selbst gestiftet werden, und das „logische" Gebiet, das später näher charakterisiert werden soll. Und ich fange mit der Analyse des „mechanischen" Gebietes an, wobei ich meinen Ausgangspunkt in den klassischen Untersuchungen G. E. MÜLLERS nehme[2] und der Einfachheit halber nur die rein visuelle Komplexbildung bei simultan exponierten Ziffernreihen, Buchstabenreihen usw. betrachte.

I.

Es sei z. B. eine Ziffernreihe einzuprägen, die der Vp. als Ganzes unterbreitet worden ist. Der Visuelle wird dann dazu neigen, mehrere einander unmittelbar folgende Ziffern in einem Akt der Aufmerksamkeit aufzunehmen, und sodann in einem

---

[1] Nach einem am 27. Juli 1922 in Marburg gehaltenen Vortrag.

[2] Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit usw. *Zeitschr. f. Psychol.* Ergbd. 5. Zit. als Analyse 1.

inneren visuellen Bild zu rekonstruieren und einzuprägen.[1] Durch diese kollektive Einprägung werden die Glieder eines solchen Komplexes besonders fest miteinander assoziiert, die Assoziation z. B., die das Endglied eines Komplexes mit dem Anfangsglied des folgenden verbindet, fällt im allgemeinen viel schwächer aus, als die Assoziation, die dieses Endglied mit dem vorletzten oder anderen Gliedern des Komplexes, dem es selbst angehört, verbindet.[2] Die Vp. ist eben im allgemeinen nicht darauf gerichtet, das Endglied des Komplexes mit dem Anfangsglied des folgenden zu assoziieren, sondern das Lernen ist gewissermaſsen ein fraktionierendes: jeder Komplex wird für sich so lange simultan und schnell sukzessive eingeprägt, bis er einigermaſsen oder mit genügender Sicherheit haftet; dann erst wird zum nächsten Komplex weitergeschritten. Und dazu kommt, daſs bei den folgenden Wiederholungen gewöhnlich an den schon gebildeten Komplexen festgehalten wird: die Komplexbildung ist in der Regel eine konservative.

Durch die kollektive Einprägung wird der Komplex demgemäſs von den benachbarten Komplexen zeitlich, und man könnte sagen: assoziativ, abgegrenzt. Eine Abgrenzung kann aber auch in einer anderen Weise zustande kommen, nämlich in räumlicher Weise. Besteht nicht schon bei der Exposition eine räumliche Gruppierung, so wird die Vp. dazu neigen, im inneren Reihenbild, daſs sie sich rekonstruiert, und in dem im allgemeinen die Komplexe der Reihe nach räumlich

---

[1] Daſs hierbei die Elemente im allgemeinen in eben der Ordnung, in der sie dargeboten werden und reproduziert werden sollen, zusammengefaſst werden, versteht sich beinahe von selbst. Wir wollen hier von einer reihengemäſsen Ordnung sprechen. Ausnahmen teilt G. E. Müller mit (Analyse I, S. 320).

[2] Daſs es psychische Gebilde geben kann, die als Gruppen oder Komplexe bezeichnet werden können, und die nicht durch relativ feste Assoziationen zwischen den Komplexgliedern charakterisiert sind, braucht nicht geleugnet zu werden. Solche „Komplexe" wollen wir aber eben nicht zur Betrachtung heranziehen. Im übrigen wird wohl niemand behaupten, daſs die kollektive Auffassung unter allen Umständen Assoziationen von nachweisbarer Stärke zwischen den Komplexgliedern stiftet, oder daſs solche Assoziationen, wenn sie vorhanden sind, unter allen Umständen in erkennbarer Weise in Funktion treten müssen. Auſserdem zeigt Müller, daſs der Komplexbildung entgegenwirkende Faktoren dieselbe ganz aufheben kann (Analyse I, S. 369 ff.).

neben- und untereinander geordnet werden, eine solche räumliche Gruppierung vorzunehmen. Es besteht eine Tendenz, die innerlich vorgestellten Komplexe deutlich voneinander zu trennen, und zwar so, daſs der Abstand zwischen zwei benachbarten Komplexen gröſser als der Abstand zwischen zwei benachbarten Gliedern eines und desselben Komplexes ausfällt. Hierzu kann sogar eine innere Markierung irgendwelcher Art hinzutreten, die Vp. stellt sich zwischen den innerlich vorgestellten Komplexen Trennungsstriche vor u. dgl. m. Und umgekehrt besteht die Tendenz, die Glieder eines und desselben Komplexes möglichst nahe aneinander zu rücken, eine Tendenz, die vor allem darauf zurückzuführen ist, daſs der Komplex in einem einzelnen Akt der Aufmerksamkeit aufgefaſst und vorgestellt wird.[1] Im allgemeinen ist mit dieser räumlichen Abgrenzung eine reinliche Trennung der Komplexe verbunden: sie werden nicht miteinander verkettet, z. B. in der Weise, daſs das Endglied des einen Komplexes zum Anfangsglied des folgenden gemacht wird; ein Verfahren, das bei räumlicher Abtrennung der Komplexe voneinander damit gleichbedeutend wäre, daſs das betreffende Reihenglied doppelt eingeprägt würde.[2]

Nun, die räumliche Abgrenzung dient ja in ihrer Weise dem festeren Zusammenschluſs der Komplexglieder — diese besonders feste Verknüpfung der Glieder eines und desselben Komplexes ist eben ein Merkmal der Komplexe, das hier berücksichtigt werden soll. Es gibt aber noch zwei weitere, die unbedingt hervorzuheben sind. Zunächst: Es wird eine neue Einheit gebildet, und zwar kommt diese Tatsache nicht nur darin zum Ausdruck, daſs die Glieder eines und desselben Komplexes eine ganz besonders starke Tendenz haben, einander zu reproduzieren, sondern auch darin, daſs der Kom-

[1] Es sei bemerkt, daſs ein enges Aneinanderrücken gelegentlich von Nachteil zu sein scheint. Müller teilt einen solchen Fall mit (Analyse I, S. 307 Anm.).

[2] Es genügt uns, daſs eine gewisse Tendenz zur räumlichen Abgrenzung (und Abgrenzung durch Querstriche u. dgl.) sowie zur reinlichen Trennung besteht. Müller sagt, daſs diese Trennung der Komplexe durch relativ groſse leere Strecken usw. „nicht selten“ vorkomme (Analyse I, S. 263) und führt Beispiele für partielle gegenseitige Überdeckung usw. der Komplexe als „irreguläre Fälle“ an (S. 320 ff.).

plex eine ausgesprochene Tendenz hat, als Ganzes reproduziert zu werden, und darin, daſs er als Ganzes Assoziationen eingeht, die Tendenz hat, Vorstellungen, Komplexe und Handlungen zu reproduzieren, mit denen nicht seine Glieder einzeln, sondern er selbst als Ganzes Assoziationen eingegangen ist. Kurz: der Komplex ist in jeder Hinsicht eine assoziative Einheit. Und weiter ist er auch gestaltlich eine neue Einheit, denn bei der kollektiven Einprägung wird ja seine Gesamtgestalt erfaſst und gemerkt. Es sei hinzugefügt, daſs die Komplexe natürlich auch infolge der Beschaffenheit und Anordnung ihrer Elemente eine gröſsere oder geringere Einheitlichkeit besitzen.[1]

Hier interessiert uns vor allem die Tendenz der Komplexe, als Ganze reproduziert zu werden. Durch die Komplexbildung beim Lernen, durch die assoziative und gestaltliche Vereinheitlichung, kommt es in der Tat dahin, daſs die visuelle Vp. beim Hersagen nicht die einzelnen Reihenglieder zunächst reproduziert, sondern im allgemeinen wird zunächst das Gestaltbild des betreffenden Komplexes hervorgerufen und aus diesem Gestaltbild nun, in dem schon die einzelnen Reihenglieder mehr oder weniger deutlich enthalten sind, werden diese durch Analyse gefunden.

Hiermit wäre das zweite hier zu berücksichtigende Merkmal der Komplexe erwähnt und das dritte schon angedeutet: mit der Komplexbildung ist eine gestaltliche Differenzierung der Reihe verbunden. In der Gesamtgestalt sind nämlich sämtliche Komplexglieder mit erkennbarer Deutlichkeit enthalten, also ist diese Gesamtgestalt eine individuelle und mehr oder weniger charakteristische. Das ist ein Punkt von wesentlicher Bedeutung, ein Punkt, den auch Müller selbst hervorhebt: Er erwähnt, wie die Einprägbarkeit und Reproduzierbarkeit eines Komplexes davon mit abhängig seien, „inwieweit er sich durch seine Gestalt als ein einheitlicher, charakteristischer Komplex aus dem Ganzen der Reihe für die Aufmerksamkeit hervorhebt. Denn je mehr dies der Fall ist, desto mehr wird sich, infolge des Einflusses der Aufmerksamkeit auf das Be-

[1] Man vgl. hierzu auch Schumann: Einige Beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichtseindrücken zu Einheiten. Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen I.

halten das Bild seiner Gestalt einprägen, desto charakteristischer wird auch das innere Gesamtbild des Komplexes sein, und desto weniger ist also Gefahr vorhanden, daſs bei dem Hersagen Vertauschungen verschiedener Komplexe oder verschiedener Glieder eines und desselben Komplexes vorkommen."[1] Wenn die Komplexe, z. B. die Ziffernkomplexe, je eine einheitliche Gestalt haben, dann muſs die Zahl der reproduktiv wirkenden und die Aufmerksamkeit gesondert in Anspruch nehmenden Reihenbestandteile, welche vorausgegangenen Reihenbestandteilen gleich oder sehr ähnlich sind, eine geringere sein, als es der Fall sein würde, wenn die Ziffern einzeln eingeprägt würden. Denn die Zahl der assoziativen und gestaltlichen Einheiten, die die Reihe enthält, ist eine geringere, und auſserdem werden die identischen oder einander ähnlichen Glieder vielfach zu Teilen ganz verschiedener Komplexe gemacht, oder die Ähnlichkeit wird geradezu dazu verwendet, den Komplex zu einem einheitlichen und charakteristischen zu machen. Das ist z. B. der Fall, wenn in einer Konsonantenreihe vier einander folgende Oberzeiler zu einem übersichtlichen und sich von seinen Nachbarkomplexen gut abhebenden Komplex vereinigt werden, wobei sich freilich die Frage erhebt, ob hier die Ähnlichkeit schon auf visuellem Wege in jeder Beziehung möglichst unschädlich gemacht worden ist. Man muſs nämlich zwischen einer gestaltlichen Differentiiertheit der Komplexe als Ganze untereinander und der gestaltlichen Differentiiertheit des einzelnen Komplexes unterscheiden. Und den zuletzt erwähnten Komplex kann man nicht als solchen einen gestaltlich differentiierten nennen. Zwischen der gestaltlichen Differentiiertheit und der gestaltlichen Einheitlichkeit besteht also innerhalb des einzelnen Komplexes ein gewisser Antagonismus. Und während die Sache in dem Fall, wo ähnliche Elemente in verschiedenen Komplexen aufgehen, so ziemlich klar ist, scheint es zweifelhaft, ob ein entsprechender Effekt (nämlich vor allem eine Verringerung der Hemmungs- und Vertauschungsgefahr) innerhalb des betreffenden Komplexes, und schon auf visuellem Wege, erreicht worden ist, wenn der Komplex in der beschriebenen Weise hochgradig

[1] Vgl. Analyse I, S. 291. Vgl. auch S. 336.

einheitlich ist, z. B. nur aus Oberzeilern besteht. Praktisch dürften wir indessen in solchen Fällen immer mit einer vorteilhaften Wirkung der Zusammenfassung auf Einprägung und Behalten rechnen, vorausgesetzt, dafs sich der Komplex als Ganzes wirklich von den übrigen abhebt. Denn die Einfachheit und Ausgeprägtheit der Gesamtgestalt eines solchen Komplexes werden andererseits eine Erleichterung schon der rein visuellen Einprägung und Reproduktion bedingen können. Und aufserdem werden die eventuellen nachteiligen Wirkungen der Vereinigung der ähnlichen Elemente zu einem Komplex sicher auch dadurch überkompensiert, dafs eine ausdrückliche Beziehungserfassung, die den Komplex auf ein einfaches Schema (z. B. „nur Oberzeiler!") zurückführt, in solchen Fällen recht nahegelegt ist. So erklärt sich, dafs geradezu eine Tendenz zur Bildung einheitlicher Komplexe dieser Art besteht, und dafs MÜLLER erklären kann: „Findet eine Vp., dafs sich mehrere aufeinanderfolgende Reihenglieder wegen ihrer sinnlichen Beschaffenheit, z. B. wegen ihrer ähnlichen Form — — — — besonders leicht zu einem Komplexe vereinigen lassen, so gibt sie dann nicht selten diese Beschaffenheit der Reihenglieder hinterher als einen Umstand an, der sich als Hilfe geltend gemacht habe." [1]

Dafs die Komplexbildung eine gestaltliche Differentiierung der Reihe mit sich führt steht jedenfalls fest. Vielleicht macht sich sogar eine besondere auf Differentiierung gerichtete Tendenz geltend. Es ist z. B. in Erwägung zu ziehen, ob sich nicht bei der inneren Rekonstruktion eine solche spezifische Tendenz zu gestaltlicher Differentiierung recht deutlich in der Form einer visuellen Hervorhebung und Ausgestaltung der charakteristischen Merkmale des Komplexes zeigen könnte. Vielleicht ist gerade hier ein Moment gegeben, das erheblich zur Erklärung der Bedeutung der inneren Rekonstruktion beitragen könnte; und vielleicht gehen die bei der Reproduktion auftretenden Fälle „affektiver Umbildung" gelegentlich auf eine solche während der Einprägung vorgenommene innere

[1] Vgl. Zur Analyse usw. III. *Zeitschr. f. Psychol.* Ergbd. 8, S. 3—4. Aufserdem die Ausführungen über die Determinanten des Komplexumfanges in Analyse I.

Ausgestaltung zurück.[1] Allerdings erwähnt MÜLLER bei der Behandlung der inneren Rekonstruktion nichts von einer solchen Ausgestaltung. Zwar wird hervorgehoben, dafs die inneren Komplexe hinsichtlich der Form von den äufseren abweichen können[2], es wird aber von einer Transformation zu einer mehr geläufigen Form u. dgl. m. gesprochen. MÜLLER bemerkt übrigens: „Man erkennt leicht, dafs manche Fehler, die ein Visueller bei sogenannten Aussageversuchen begeht (namentlich Abweichungen des Ausgesagten von dem Wahrgenommenen nach dem mehr Geläufigen hin) solche sein können, die er schon begangen hat, als er das ihm dargebotene Bild oder einzelne Teile desselben gelegentlichen i. Rekonstruktionen unterwarf.“[3]

Soweit die Merkmale der Komplexe, soweit sie hier in Betracht kommen. Mit diesen Merkmalen müssen nun die Faktoren übereinstimmen, die für den Umfang der Komplexe mafsgebend sind, d. h. für die Zahl der in ihnen enthaltenen Einzelglieder. MÜLLER unterwirft diese Determinanten des Komplexumfanges einer eingehenden Untersuchung. Er findet z. B., dafs dem maximalen Umfang eines Komplexes dadurch je nach den Umständen mehr oder weniger enge Grenzen gezogen sein müssen, dafs die mit einem simultanen Akt der Aufmerksamkeit erfafsten und vorgestellten Komplexglieder mit erkennbarer Deutlichkeit hervortreten müssen — stellt aber fest, dafs die Einprägungstätigkeit keineswegs ausschliefslich von der Tendenz zur Bildung möglichst umfangreicher Komplexe beherrscht ist.[4] So kommt aufserdem die räumliche Anordnung des dargebotenen Lernmaterials als Determinante in Betracht — dafs z. B. eine Ziffernreihe in untereinander stehenden Zeilen von je drei Ziffern geschrieben ist und der Vp. simultan exponiert wird, mufs stark dahin wirken, dafs in dreistelligen Zahlen (Komplexen) gelernt wird usw. Eine weitere Determinante des Komplexumfanges ist mit einer „Übereinstimmung mehrerer Glieder

[1] Vgl. MÜLLER, Analyse III, S. 377 ff.

[2] Analyse I, S. 284.

[3] Analyse I, S. 285.

[4] Vgl. hierzu die Ausführungen ACHS. Über die Begriffsbildung. Bamberg 1921. S. 103 ff.

hinsichtlich ihrer Beschaffenheit oder räumlichen Gestaltung" gegeben.[1] MÜLLER sagt: „Zeigen alle Glieder einer Reihe oder eines längeren Reihenabschnittes hinsichtlich ihrer Gestalt oder Beschaffenheit eine hohe Übereinstimmung, so ist dies der Komplexbildung nicht günstig, weil sich dann jeder einzelne zu bildende Komplex nicht hinlänglich aus dem Ganzen der Reihe oder des Reihenabschnittes als etwas Besonderes heraushebt. Zerfällt aber die Reihe infolge der Art ihres Aufbaues in kleinere Gruppen, deren jede durch eine allen ihren Gliedern gemeinsame Eigenschaft charakterisiert und von den Nachbargruppen verschieden ist, so fällt die Komplexbildung fast stets im Sinne dieser bereits vorgezeichneten Gruppen aus. Hierher gehört die Tatsache, dafs Ziffernreihen, in denen die Farbe von Gruppe zu Gruppe — — — — wechselte, von allen meinen Vpn. in den durch die Färbung vorgezeichneten Komplexen gelernt wurden." Sodann wäre die assoziative Determinante zu erwähnen: wenn mehrere einander folgende Reihenglieder schon aus irgendeinem Grunde fest verknüpft sind, besteht eine Tendenz sie in einem Komplex zu vereinigen, wobei die Ursache und Natur der schon bestehenden Verknüpfung nicht ausdrücklich zum Bewufstsein zu kommen braucht. Und endlich sei erwähnt, dafs die Zahl der Reihenglieder nicht ohne Bedeutung für den Komplexumfang ist: es besteht eine Tendenz den Komplexumfang gröfser zu nehmen, wenn die Reihe relativ lang ist.

II.

Ich verlasse jetzt das Gebiet des relativ mechanisch-visuellen Lernens und gehe zu einem anderen, indem ich das illustrierende, sinnvoll verknüpfende Lernen betrachte. Auf Grund zahlreicher mit 9 verschiedenen Vpn. ausgeführter Versuche werde ich ganz kurz die während dieses Lernens stattfindende Komplexbildung behandeln und mit den von G. E. MÜLLER beschriebenen Komplexen vergleichen. Näheres wird in einer späteren Arbeit folgen. Ich habe z. B. meinen Vpn. ganz aufs Geratewohl zusammengestellte Reihen

---

[1] Eine entsprechende Determinante ist mit dem symmetrischen Aufbau einer Elementenfolge gegeben.

von Substantiven anschaulicher Bedeutung in einigermaſsen schnellem Tempo (gewöhnlich 8—15 Sek. pro Wort) einmal dargeboten und die Instruktion gegeben, diese Wortreihen möglichst gut einzuprägen, damit sie nachher möglichst vollständig und in möglichst richtiger Reihenfolge wiedergegeben werden konnten. Die Vpn. kamen dann, soweit ihnen ihr Typus dieses Verfahren nicht allzu fern legte, von selbst auf das illustrierende Lernen, d. h. sie prägten sich innere sachliche Bilder ein, die die durch die Worte bezeichneten Gegenstände und lebenden Wesen darstellten, und dabei machte sich eine ausgesprochene Tendenz zur Komplexbildung geltend. In vielen Fällen habe ich allerdings nach einiger Zeit mehr oder weniger eingehende Anweisungen bezüglich des Lernverfahrens geben müssen, Anweisungen, die die Leistungen z. T. erheblich verbesserten. Auch dann zeigten sich zwar hinsichtlich der Komplexbildung und hinsichtlich der Leistungen bedeutende Unterschiede zwischen den verschiedenen Vpn.; diese Unterschiede, und ebenso die Tatsache, daſs die erwähnten Anweisungen gegeben wurden, dürfen wir aber im folgenden vernachlässigen, da die Ausführungen davon nicht berührt werden.

Die illustrierenden Komplexe, die wir jetzt zu betrachten haben, entstehen, indem die Vpn. mehrere (gewöhnlich unmittelbar nacheinander einzuprägende und unmittelbar nacheinander zu nennende) ill. Bilder durch Lokalisation, Bewegung und Handlung in natürliche Berührung miteinander bringen und von anderen entsprechenden Komplexen räumlich abgrenzen. Ich führe einen Fall an, den ich schon auf dem Marburger Psychologenkongreſs 1921 als Beispiel für einen ill. Komplex benutzte: Beim Wort „König“ stellt sich die Vp. einen König vor; er kommt gefahren mit groſsem Gefolge. Dann folgt das Wort „Gabel“: und nun stürzt ein Attentäter hervor und stöſst dem König die Gabel in die Seite. Das folgende Wort ist „Strom“: jetzt prägt sich die Vp. ein, wie ein Strom von Blut die unmittelbare Wirkung des Attentates ist. Dann folgt aber das Wort „Pflaume“: und jetzt wird eingeprägt, wie ein Begleiter des Königs eine Pflaume in die Wunde hineinsteckt, um den Blutstrom zu unterbinden. Beim folgenden Wort wird sodann ein neuer Komplex, der

vom Wagen des Königs etwas entfernt lokalisiert wird, angefangen.[1]

Was die natürliche Berührung zwischen den Komplexgliedern ist, ist schon aus diesem Beispiel ersichtlich und wird im folgenden klarer werden. Nur die räumliche Abgrenzung erfordert hier eine Bemerkung. Sie ist selbstverständlich nur dann möglich, wenn die Komplexe eine gemeinsame topische Unterlage haben. Das ist aber recht oft der Fall, ja es macht sich sogar eine starke Tendenz geltend, alle Komplexe einer Reihe in demselben topischen Schema, das beim ill. Lernen im allgemeinen eine vorgestellte Landschaft, ein vorgestelltes Haus usw., kurz ein Ortsbild ist, zu lokalisieren, eine Tendenz, die natürlich durch Instruktion erheblich verstärkt werden kann.[2] Mit der räumlichen Abgrenzung ist übrigens im allgemeinen eine reinliche Trennung der Komplexe verbunden, so dafs die ill. Bilder gewöhnlich nicht Glieder zweier Komplexe sind. Eine solche Verkettung der ill. Komplexe, die z. B. darin besteht, dafs das Endglied des einen Komplexes zugleich Anfangsglied des folgenden ist, also bei räumlicher Abgrenzung der Komplexe doppelt eingeprägt wird, ist indessen durchaus möglich und kam in meinen Versuchen mehrmals vor.

Vergleichen wir nun die ill. Komplexe mit denjenigen des relativ mechanisch-visuellen Gedächtnisses[3], so lassen sich viele Ähnlichkeiten, aber gewifs auch Unterschiede, nachweisen. Wir untersuchen das alles am besten, indem wir zunächst die Determinanten des Komplexumfanges beim ill. Lernen betrachten, also die Frage aufwerfen: Welche Faktoren bestimmen die Zahl der im ill. Komplex repräsentierten Reihenworte?

Wir setzen eine Tendenz voraus, die ill. Bilder in der beschriebenen Weise fest miteinander zu verknüpfen. Nun soll ja diese Verknüpfung möglichst natürlich gestaltet werden,

---

[1] Man vgl. meinen Kongrefsvortrag: „Zur Analyse des Lernens mit sinnvoller Verknüpfung". *Zeitschr. f. angew. Psychol.* Beiheft 29.

[2] Die Funktion des Ortsbildes in Einprägung und Reproduktion habe ich in „Bidrag til Analysen av Hukommelsen I", Kristiania 1918, analysiert (Autoreferat in *Zeitschr. f. Psychol.* **84**, S. 349 ff.).

[3] Im folgenden wird kurz von mech. Gedächtnis und mech. Komplexen gesprochen.

und auch die Lokalisation der ill. Komplexe, bzw. des einzelnen Bildes, im Ortsbild mufs womöglich natürlich, der jeweiligen Beschaffenheit der betreffenden Ortsbildstelle angepafst sein. Aufserdem dürfen die Bilder nicht in beliebiger Ordnung verknüpft werden; die Verknüpfung mufs womöglich eine reihengemäfse sein, denn die Worte sollen ja in der richtigen Reihenfolge wiedergegeben werden. Und was in dieser Hinsicht von den Gliedern eines Komplexes gilt, gilt natürlich auch von der Lokalisation der Komplexe im Ortsbild. Endlich müssen die Komplexe räumlich abgegrenzt werden, d. h. sie müssen durch zweckmäfsige Abstände voneinander getrennt werden. Es gibt also für jedes neu einzuprägende Bild eine oder mehrere „passende Stellen“, an denen es untergebracht werden kann, und die teils innerhalb, teils aufserhalb des letzten Komplexes liegen können. Damit sind aber die ersten Determinanten des Komplexumfanges mit Notwendigkeit gegeben: wenn es der Vp. schwierig erscheint, das neue Bild an einer passenden Stelle innerhalb des Komplexes anzubringen, zeigt sich eine Tendenz, den Komplex zu verlassen und einen neuen anzufangen. Und umgekehrt, wenn es leicht erscheint, das neue Bild innerhalb des alten Komplexes an einer passenden Stelle anzubringen, besteht eine Tendenz im alten Komplex zu bleiben. Und weiter, wenn eine besonders geeignete Stelle aufserhalb des Komplexes sich der Aufmerksamkeit der Vp. aufdrängt, besteht eine Tendenz zu dieser Stelle zu gehen und dort einen neuen Komplex anzufangen.[1] Umgekehrt natürlich, wenn keine solche Stelle aufserhalb des Komplexes gleich gefunden wird; dann zeigt sich wieder eine Tendenz, im alten Komplex zu bleiben. Es kann auch eine Rolle spielen, ob sich das neu einzuprägende Objekt als Unterlage oder Träger für einen neuen Komplex besonders eignet. Dann besteht natürlich eine Neigung, das Objekt als Komplexträger und Anfangsglied des folgenden Komplexes zu verwenden und den alten Komplex zu verlassen. Und umgekehrt.

Solche Tendenzen müssen aus einer grofsen Reihe von

---

[1] Diese Tendenz kann sich z. B. dann besonders bemerkbar machen wenn auf dem vorgestellten Ort ein Exemplar des genannten Gegenstandes in der Nähe der Stelle, die im Moment gerade vorgestellt wird, wahrgenommen wurde.

Fällen abgeleitet werden, und unbedingt mufs auch das Gedankenexperiment zu Hilfe genommen werden.[1] Ich mufs mich hier und im folgenden mit ganz wenigen Beispielen begnügen. Einmal war z. B. die Wortfolge „Nagel, Hof, Salamander" gegeben. Und die Vp. bemerkte, sie könne den Hof nicht mit dem Nagel zu einem Komplex vereinigen, weil ein gewöhnlicher Hof doch einfach nicht auf einem Nagel anzubringen sei[2]; sie müsse also bei Hof einen neuen Komplex anfangen und in demselben einen Salamander kriechen lassen. Wir sehen in diesem Fall, wie ein neuer Komplex angefangen wird, weil sich das einzuprägende Bild schwer an einer passenden Stelle im letzten Komplex natürlich lokalisieren läfst. Das Umgekehrte dürfte sich im folgenden Fall abspielen: Die Wortfolge ist „Baumstumpf, Herz, Karte, Saal, Fufs, Binde", und der folgende Komplex entsteht: auf den Baumstumpf wird das Bein des verwundeten Königs gelegt (vgl. den „Attentatkomplex"); infolge der Bewegung stockt sein Herzschlag, er greift sich ans Herz und zieht mit einer entschlossenen Bewegung eine Karte aus der Tasche hervor, auf der nur das Wort Saal gesehen wird, übergibt sie einem Lakaien, — er hat wichtige Geschäfte zu ordnen. Sodann wird sein geschwollener Fufs blofsgelegt und mit einer Binde umwickelt. — Ich glaube, wir haben hier einen Fall vor uns, wo, schon bevor der Komplex abgeschlossen wird, Veranlassung besteht, ihn zu verlassen, wo indessen dies nicht geschieht, weil neue Objekte kommen, bei denen es sofort auffällt, dafs sie sich in sehr natürlicher Weise mit dem Komplex verknüpfen lassen. Bei „Saal" könnte die Vp. mit ihrem Komplex recht zufrieden sein; bei „Fufs" fällt ihr aber ein, dafs sie sich doch den kranken, auf den Baumstumpf gelegten Fufs des Königs einprägen kann; und bei „Binde" ist es dann erst recht selbstverständlich, dafs noch an dem alten Komplex festgehalten werden mufs.

---

[1] Die Befunde lassen sich auch durch eine gewisse Variation der Versuchsbedingungen und natürlich durch Heranziehung immer neuer Vpn. sicherstellen.

[2] und weil andererseits das Prinzip der reihengemäfsen Ordnung verlangt, dafs der Nagel nicht im Hof angebracht wird. Vgl. meinen Marburger Kongrefsvortrag.

Ein anderes Mal war die Wortfolge „Markt—Honig“ gegeben. Die Vp. prägte sich den Markt als ein an der Wand hängendes Gemälde ein, das einen Markt vorstellte, und hätte sich nun sehr wohl vorstellen können, wie auf dem Markt Honig verkauft würde. Aber es drängte sich ihr eine andere passende Stelle auf, sie liefs den Honig in einem Glas auf einem Tisch stehen und liefs eine Person von dem Honig essen, eine Handlung, die auch näher begründet wurde.

Endlich war einmal die Wortfolge: „Ofen, Kuppel, Pudding, Plaid, Rock“ gegeben. Die Vp. setzte die Kuppel auf den Ofen, offenbar nicht, weil diese Lokalisation eine besonders natürliche ist, sondern weil sie nicht wufste, wohin sie sonst mit der Kuppel gehen sollte. Aus demselben Grunde dürfte der Pudding auf die Kuppel gestellt worden sein, und erst beim Plaid sieht die Vp. einen Ausweg zur natürlichen Lokalisation aufserhalb dieses Komplexes, indem sie sich ein Zigeunerweib vorstellt, das das Plaid und den Rock trägt.

In Fällen, wo zu der blofsen Lokalisation der Bilder auch eine Verknüpfung durch Handlung, Bewegung und Kausalität hinzukommt, ist eine „passende Stelle“ nicht nur eine solche, wo die Lokalisation an sich eine passende ist, sondern auch eine solche, wo die Möglichkeit besteht, eine natürliche kausale und pragmatische Verknüpfung zu bilden. Ja, eine an sich nicht besonders natürliche Lokalisation kann durch diese Verknüpfung natürlicher gemacht werden, so wenn z. B. die Pflaume in die Wunde des Königs hineingesteckt wird, um den Blutstrom zu unterbinden. (Pragmatische Begründung der Lokalisation.) Kurz, man kann mit Beziehung auf die ill. Komplexe zunächst den Satz aufstellen. dafs ihr Umfang sich z. T. nach der Möglichkeit bestimmt, die Glieder an den ihnen zukommenden Stellen dem Zusammenhang natürlich einzufügen, bzw. als Ausgangspunkt für einen neuen Komplex zu benutzen.

Ich bitte diesen Satz richtig zu verstehen: Er sagt nichts über die Stärke und das Stärkeverhältnis der sich geltend machenden Tendenzen aus, sondern hat einen rein formalen Charakter. So kann die Tendenz zur festen natürlichen Verknüpfung der ill. Bilder mehr oder weniger stark sein, ja ich

habe einen Fall gehabt, wo sie anfangs überhaupt nicht, oder nur ausnahmsweise, zum Vorschein kam: die „passende Stelle" war für die Vp. fast immer eine von der letzten räumlich wohl getrennte Stelle; die Vp. war von der Tendenz beherrscht, die Bilder „gut auseinanderzuhalten", wie sie sich ausdrückte, und infolgedessen kam es nur ausnahmsweise zur Komplexbildung. Allerdings liegt hier ein wahrscheinlich nur selten vorkommender Grenzfall vor, und vielleicht war diese Verhaltungsweise der Vp. sogar keine ganz natürliche, sondern durch vorgefafste Meinungen beeinflufst. Bei den meisten unbefangenen Vpn. dürfte die Tendenz zur festen natürlichen Verknüpfung stärker zur Geltung kommen, und demgemäfs entstehen im allgemeinen auch Komplexe von gröfserem oder geringerem Umfang.

Weiter wäre zu erwähnen, dafs der Grad der Natürlichkeit der Lokalisation und Verknüpfung, mit dem die Vp. geneigt ist sich zu begnügen, je nach den Umständen verschieden sein kann. Je weniger streng die Forderungen an den Grad der Natürlichkeit sind, desto leichter fällt es umfangreiche Komplexe zu bilden, desto stärker kann sich die Tendenz zur Verknüpfung geltend machen. Ein schönes Beispiel hierfür sind die Anweisungen, die KOTHE in seiner Mnemonik[1] gibt: Man soll sich ein Feuer einprägen, auf diesem eine Trommel mit Münzen, um die Trommel ein Seil, dessen beide Enden je einen Kopf umschlingt. Diese beiden Köpfe ruhen auf zwei Füfsen und sind durch eine Stange verbunden, in deren Mitte ein Rad befestigt ist. Um letzteres windet sich mit dem ersten Viertel ihres Leibes eine Schlange, der man eine Lanze ins Herz stiefs, und deren Schweif auf einer Geige und einer Glocke ruht usw. usw. (Der Komplex ist bei weitem noch nicht zu Ende.)

Unter Umständen können aber milde Forderungen hinsichtlich des Grades der Natürlichkeit der Lokalisation und Verknüpfung auch die umgekehrte Wirkung haben, indem sich nämlich die Vp. mit einer relativ wenig natürlichen Stelle aufserhalb des letzten Komplexes begnügen kann, wenn anderweitige Faktoren gegeben sind, die zum Abschlusse des Komplexes drängen.

---

[1] Leipzig 1854, S. 60.

Von Bedeutung ist natürlich auch die Stärke, mit der sich die Tendenz zur reihengemäfsen Ordnung geltend macht. Besonders bei im ill. Lernen weniger geübten Vpn. kann sie sich als relativ schwach ausgebildet zeigen, wobei keineswegs geleugnet werden soll, dafs auch eine gewisse Veranlagung von Bedeutung sein kann. Ich werde bei späterer Gelegenheit zu dieser Frage zurückkehren. Hier sei nur erwähnt, dafs die Vp. leichter umfangreiche Komplexe bilden kann, wenn sie es mit der reihengemäfsen Ordnung innerhalb des Komplexes nicht zu genau nimmt, als wenn sie diese Ordnung zu einer Hauptaufgabe des ill. Lernens macht. Denn die reihengemäfse Ordnung ist eine der Hauptschwierigkeiten, die sich der natürlichen Verknüpfung der ill. Bilder entgegenstellen. Viele Bilder können nur dann einem vorhandenen Komplex eingefügt werden, wenn die Reihenfolge der entsprechenden Reihenworte nicht berücksichtigt wird.[1] Die Vp. hätte z. B. sehr wohl aus Nagel, Hof und Salamander einen Komplex bilden können, wenn sie z. B. den im Hof kriechenden Salamander einen Nagel hätte tragen lassen können. Allerdings wäre dadurch die Reihenfolge der Bilder eine falsche geworden. Denn wenn man den Komplex z. B. von unten an analysiert, kommt zunächst der zu zweit zu nennende Hof und zuletzt der zuerst zu nennende Nagel. — Es sei übrigens auch erwähnt, dafs eine Vernachlässigung des Prinzips der reihengemäfsen Ordnung, nämlich soweit sie die Ordnung der Komplexe im Ortsbild betrifft, gelegentlich die umgekehrte Wirkung haben kann, nämlich die, dafs der Umfang der Komplexe kleiner ausfällt, als es sonst der Fall sein würde. Wenn sich der Aufmerksamkeit der Vp. eine Stelle aufserhalb des letzten Komplexes aufdrängt, die zwar natürlich und insofern passend ist, aber eine Unordnung in der Lokalisation der Komplexe mit sich führen würde, dann ist natürlich die Neigung zur Abschliefsung des letzten Komplexes gröfser, je weniger die Vp. das Prinzip der reihengemäfsen Ordnung beachtet.

Weiter mufs ausdrücklich hervorgehoben werden, dafs es bei der Neigung zum Verbleiben in dem alten Komplex oder zum

---

[1] Man betrachte z. B. nur den obigen von KOTHE vorgeschlagenen Komplex.

Verlassen desselben niemals auf die objektive Möglichkeit der natürlichen Verknüpfung, sondern darauf ankommt, was für Möglichkeiten der Vp. einfallen, und mit welcher Energie sie sich der Aufmerksamkeit aufdrängen. Gerade hier bestehen natürlich die gröfsten individuellen Unterschiede. Einigen fallen Möglichkeiten nie ein, die den anderen sofort in die Augen springen. Einige sind ganz im Bann des ersten Einfalls, andere erwägen erst mehrere Lösungen der vorliegenden Aufgabe usw.

Endlich braucht nicht näher ausgeführt zu werden, dafs sich der Umfang der ill. Komplexe auch je nach den äufseren Versuchsbedingungen verschieden gestalten kann. Die Beschaffenheit und Art der Zusammenstellung der Reihenworte, das Tempo des Vorlesens bzw. des Vorzeigens, ob die Exposition eine sukzessive oder partiell oder ganz simultane ist, die Aufgabe usw. — das alles sind Faktoren, die auf den Komplexumfang einen gröfseren oder kleineren Einflufs ausüben.

Ich wiederhole: die erwähnten und die im folgenden anzuführenden Determinanten des Komplexumfanges haben einen rein formalen Charakter, insofern als über die, in der Tat recht wechselnde Stärke und über das Stärkeverhältnis der besprochenen Tendenzen nichts ausgesagt wird. Der Sinn und die Berechtigung unserer Feststellungen liegen demgemäfs eben darin, dafs der gerade gewählte Komplexumfang in jedem einzelnen Fall durch die von uns herangezogenen Faktoren eindeutig bestimmt sein dürfte. —

Wir gehen jetzt zu einer neuen Determinante des Umfanges der ill. Komplexe über, einer Determinante, die sich folgendermafsen formulieren läfst: Wenn sich das neue Objekt schwer in den einheitlichen Sinn des alten Komplexes einfügen läfst, besteht eine Tendenz, den Komplex zu verlassen. Und umgekehrt. Diese Determinante ist nicht weniger als die zuerst genannten mit der Natur der ill. Komplexbildung gegeben. Der Satz ist gültig, weil die ill. Komplexbildung von der Tendenz beherrscht ist, die Komplexe einheitlich zu gestalten. Und fragen wir nun weiter, worin diese Einheitlichkeit besteht, dann ist zu

sagen, daſs sie vor allem in dem Sinn, den die Bilder eben illustrieren und in dem Sinn der Lokalisation und der Verknüpfung durch Bewegung und Handlung liegt. Wenn die zu einem Komplex vereinigten Bilder durch Handlung und Bewegung verknüpft sind, dann ist die Vp. bestrebt, den Komplex so zu gestalten, daſs diese Handlungen einem gemeinsamen Zweck dienen; so wenn z. B. aus „Seife“ und „Bürste“ (die als Nagelbürste eingeprägt wird) ein Komplex gemacht wird, indem die beiden Objekte nebeneinander in einem Napf liegen und sodann einer Person beim Waschen dienen. Die Einheitlichkeit des Komplexes liegt in diesem Fall in dem vergegenwärtigten einheitlichen Zweck. Ja selbst wenn kein Zweck und keine Handlung vergegenwärtigt werden, hat die Lokalisation einen Sinn, ist also die Möglichkeit einer Einheitlichkeit in bezug auf den Sinn gegeben. Es genügt, daſs die vorgestellten Objekte in dieser Zusammenstellung einem einheitlichen Zweck dienen *könnten*. Aber die Einheitlichkeit eines Komplexes kann auch in einer anderen Weise zustande kommen, und zwar dadurch, daſs der fest zusammenhängende Komplex, der womöglich eine Reihe von Ereignissen, die in natürlicher Weise aufeinanderfolgen, enthält, in seiner Gesamtheit so gestaltet wird, daſs ihm ein leicht zu formulierendes charakteristisches Hauptmerkmal beigelegt werden kann, z. B. das Merkmal, den Fall eines Attentates darzustellen. Der Gegenstand des Attentates und seine natürlichen Folgen sind von diesem Hauptmerkmal aus mehr oder weniger eindeutig abzuleiten. Man könnte in allen solchen Fällen von *pragmatischer* bzw. *kausaler Einheitlichkeit* sprechen.

Daſs wir es hier mit einer bisher unerwähnten Determinante des Umfanges der ill. Komplexe zu tun haben, und nicht mit den schon angeführten in neuer Fassung, muſs unbedingt hervorgehoben werden, denn es kann einerseits vorkommen, daſs die Verknüpfung eine durchaus natürliche sein würde, und trotzdem die Einheitlichkeit des Komplexes stören würde, und andererseits ist es nicht ausgeschlossen, daſs ein mit dem Komplex nicht besonders natürlich verknüpftes Objekt zum einheitlichen Sinn ganz gut paſst. Man denke z. B. an die Pflaume im „Attentatkomplex“, die in die Wunde des „Königs“ hineingesteckt wurde, damit der Blutstrom unterbunden werden

konnte: hier liegt eine Verknüpfung vor, die, was die Natürlichkeit betrifft, gerade eben zulässig ist, und doch paſst diese Verknüpfung in den einheitlichen Sinn des Ganzen vorzüglich hinein, nämlich weil die „Pflaume" einem Zwecke dient, der sich naturgemäſs aus dem Attentat ergibt. Überhaupt könnte man sich die natürlichsten Komplexe in Gedanken konstruieren, denen aber jede Einheitlichkeit fehlte, und umgekehrt Komplexe von groſser Einheitlichkeit und geringer Natürlichkeit. Die Vpn. sind also mehr oder weniger bestrebt, sowohl natürliche, als einheitliche Komplexe zu bilden.

Gewiſs, man kann sagen, daſs, wenn ein Bild zum einheitlichen Sinn des Komplexes paſst, es dann ja eben in natürlicher Weise mit dem Komplex verknüpft werden kann. Die Verknüpfung mag in einer Hinsicht, z. B. wie bei „Pflaume", hinsichtlich der Plazierung an sich, weniger, dafür aber in anderer, indem das vorgestellte Objekt als Mittel zum Zweck dienen kann, um so natürlicher sein. Ja, ich selbst habe doch die pragmatische Begründung als einen Weg hervorgehoben, durch den eine Plazierung, z. B. die der Pflaume, natürlicher gemacht werden kann; den Begriff „natürliche Lokalisation und Verknüpfung" wollte ich eben möglichst weit gefaſst haben, und ich habe ihn auch bei der Aufstellung der ersten Determinante des Komplexumfanges in solcher weiter Fassung verwandt. Es soll deshalb gar nicht geleugnet werden, daſs die zweite Determinante des Komplexumfanges eigentlich in der ersten enthalten ist. Man kann gemäſs unserer Anwendung des Begriffes „natürliche Verknüpfung" sehr wohl sagen, daſs es z. B. bei der „Pflaume" der Vp. einfällt, wie sie natürlich im Attentatkomplex anzubringen ist, und daſs sich deshalb die Tendenz stark geltend macht, in diesem Komplex zu bleiben. Nichtsdestoweniger muſs aber daran festgehalten werden, daſs die Berücksichtigung der Einheitlichkeit als solche eine besondere Erwähnung verdient. Es kommt eben nicht n u r darauf an, wie es i n i r g e n d e i n e r H i n s i c h t mit der Natürlichkeit steht, sondern auch darauf, wie es mit der besonderen Form der Natürlichkeit, eben der Einheitlichkeit, steht. Auf die Herstellung dieser Einheitlichkeit ist eine besondere mehr oder weniger starke Tendenz gerichtet (deren Stärke im Grenzfall anscheinend den Wert 0 erreichen mag!), und die wahr-

scheinlich sowohl eine natürliche, als unter Umständen eine mehr als mnemotechnisch zu charakterisierende Basis hat. Im ersten Fall entspringt sie nicht aus Überlegung, im letzteren dagegen macht sich ein Entschlufs, möglichst einheitliche Komplexe zu bilden, geltend, ein Entschlufs, der im allgemeinen auf die Erfahrung zurückzuführen ist, dafs einheitliche Komplexe relativ leicht zu behalten sind.

Eine weitere Determinante des Umfanges der ill. Komplexe ist mit einer gewissen Tendenz zur Differentiierung gegeben. Das vorgestellte Objekt, das einem ill. Komplex eingefügt werden soll, mufs womöglich an der ihm gegebenen Stelle ein bedeutungsvolles Glied des Ganzen sein. Es mufs womöglich für den Verlauf des Geschehens oder die Erreichung des Zweckes, der die im Komplexe vereinigten Handlungen leitet, ein mafsgebendes Element sein. (Pragmatische bzw. kausale Differentiierung.) Oder es mufs aus irgendwelchem Grunde womöglich auffallend sein. Und die Art und Weise, wie es mit dem Komplex verknüpft wird, und die Beschaffenheit des Objektes selbst, dürfen überhaupt nicht zu sehr mit etwas innerhalb des Komplexes schon dagewesenen verwandt sein. (Inhaltliche Differentiierung.) Ich führe ein Beispiel für eine solche Herabsetzung der Differentiiertheit des ill. Komplexes an: gesetzt, die Vp. hätte die folgenden Worte bekommen: „König, Gabel, Taschenuhr, Strom, Pflaume", und hätte sich den folgenden Komplex gebildet: der Attentäter stöfst dem König die Gabel in die Seite, zerstöfst gleichzeitig seine Taschenuhr, das Blut strömt hervor, die Pflaume wird in die Wunde gesteckt um den Blutstrom zu unterbinden. Gewifs, es gibt Objekte, die, wenn sie in einem Komplex angebracht werden, gleichzeitig die Differentiiertheit und die Einheitlichkeit des Komplexes herabsetzen. Diese beiden Momente müssen indessen auseinandergehalten werden, und zwar, weil es, wie z. B. in dem soeben angeführten Fall, vorkommen kann, dafs ein Objekt dem einheitlichen Sinn des Ganzen (in casu dem Hauptmerkmale „Attentat") angepafst ist und trotzdem die Differentiiertheit herabsetzt, z. B. weil es an seiner Stelle ohne Bedeutung für den weiteren Verlauf des Geschehens ist. Die Gabel ruft zwei Wirkungen hervor, die Zerstörung der Uhr und den Blutstrom, aber das letzte Glied

des Komplexes, nämlich die Pflaume, hat nur den Blutstrom zur Voraussetzung, was bei der Reproduktion leicht mit sich führen kann, dafs die Taschenuhr vergessen wird. Es besteht deshalb eine Tendenz, derartige Fälle zu vermeiden, und dies kann recht oft am bequemsten dadurch geschehen, dafs ein neuer Komplex angefangen wird. Und umgekehrt: wenn das einzuprägende ill. Bild ein bedeutungsvolles Glied des letzten Komplexes sein würde, besteht eine Tendenz, in diesem Komplex zu bleiben.

Wie leicht ersichtlich, kann übrigens zwischen der Tendenz zur Vereinheitlichung und der Tendenz zur Differentiierung unter Umständen ein gewisser Antagonismus bestehen. Denn es ist z. B. klar, dafs Objekte, die einem gemeinsamen Zweck dienen oder dienen können, oft in mehrfacher Hinsicht ähnlich sein müssen. Auch hieraus geht hervor, dafs die Tendenz zur Vereinheitlichung nicht ohne weiteres eine Differentiierung der erwähnten Art mit sich führt. Es zeigt sich aber eine starke Neigung, eine zu grofse Homogenität zu vermeiden. Und in dieser Neigung dürfen wir deshalb eine besondere Determinante des Komplexumfanges erblicken.

Schliefslich zeigt sich eine Tendenz, auch die ill. Komplexe als Ganze bedeutungsvoll zu machen — auch hinsichtlich des Verhältnisses der Komplexe als Ganze untereinander macht sich natürlich die Tendenz zur Differentiierung geltend. In entsprechender Hinsicht wie ein Komplexglied kann ein Komplex als Ganzes bedeutungsvoll sein: er kann einen grofsen Umfang haben, er kann für den weiteren Zusammenhang, dem die Komplexe vielfach angehören, von mafsgebender Bedeutung sein, er kann sich von anderen Komplexen seinem Inhalte nach erheblich unterscheiden, er kann endlich aus irgendeinem Grunde sogar besonders auffallend sein usw. Je bedeutungsloser nun ein Komplex ist, desto stärker ist die Tendenz in diesem Komplex zu bleiben. Es ist nämlich keine einfache Sache, die ill. Komplexe zu bilden, und sie müssen deshalb so gestaltet werden, dafs es der Mühe wert ist, sich dieser Arbeit zu unterziehen. Sie müssen also bedeutungsvoll sein. Und wenn bei einem schon vorhandenen Komplex sich Schwierigkeiten der Unterbringung eines neuen Bildes in diesem Komplexe entgegenstellen, ist die Vp. natürlich geneigter, es

aufzugeben, diese Schwierigkeiten zu überwinden, wenn der Komplex schon aus irgendwelchem Grunde bedeutungsvoll genug erscheint, z. B. schon ganz auffallende dramatische oder komische Vorgänge enthält, schon einen bedeutenden Umfang hat usw., als wenn dies nicht der Fall ist.

III.

Gehen wir nun an unsere eigentliche Aufgabe, an den Vergleich zwischen den mech. und ill. Komplexen heran! Das Ergebnis dieses Vergleiches ist eigentlich mit dem schon Gesagten bereits gegeben: gewisse und für die Gedächtnistätigkeit im mech. Gebiet durchaus wesentliche Tendenzen finden sich im ill. Gebiet wieder, wenn auch oft in etwas anderer Form. Die feste Verknüpfung, die Abgrenzung, die Vereinheitlichung, die Differentiierung sind in beiden Gebieten als wesentliche Faktoren in der Gedächtnisarbeit und dem Vorstellungsverlauf anzusehen. Daſs die Mittel, mit denen diese Faktoren mit ins Spiel gezogen werden, in beiden Gebieten nicht durchaus dieselben sind, versteht sich dabei ohne weiteres aus der komplizierenden Wirkung des im ill. Gebiet hinzukommenden Moment des Sinnes. Die erstrebten Wirkungen sind indessen von prinzipiell gleicher Art, und darauf kommt es vor allem an. Der sinnvolle Zusammenhang, die Vereinheitlichung und Differentiierung in bezug auf den Sinn, leisten eben dasselbe, ja recht oft viel mehr, als die mech. Verknüpfung und die Vereinheitlichung und Differentiierung in bezug auf die Gestalt, und führen deshalb oft sogar ein Zurücktreten dieser Momente mit sich. Oder umgekehrt: wenn letztere Momente weniger wirkungsvoll sind, springen die ersteren (die „logischen") recht oft für sie ein.

1. Zunächst ist daran zu erinnern, daſs die von G. E. Müller untersuchten, und hier in abstrahierender Weise als rein visuelle Gebilde betrachteten, Komplexe, eben als Gebilde des „mechanischen" Gedächtnisses aufgefaſst werden können (soweit denn dieser Ausdruck überhaupt im visuellen Gebiet und auf aktive visuelle Komplexbildung angewandt werden kann). Die Grundlage der späteren Reproduktion ist hier die deutliche und im allgemeinen wiederholte optische Vergegen-

wärtigung der einzuprägenden Gebilde. Die ill. Komplexe dagegen gehören ins Gebiet des „logischen" Gedächtnisses[1], das teils dadurch charakterisiert ist, daſs zwischen den Reihengliedern oder Komplexen inhaltliche Beziehungen ausdrücklich erfaſst und eingeprägt werden, teils dadurch, daſs die Reihenglieder und Komplexe ausdrücklich auf ein System von älteren Erfahrungen, auf Gesetze des Naturgeschehens, des biologischen und psychologischen Verhaltens bezogen und in dieser Weise untereinander verknüpft werden. „Logisches Gedächtnis" in diesem Sinne liegt also vor, wenn fünf oberzeilige, zu einem visuellen Komplex zusammengefaſste Konsonanten, nicht nur visuell, sondern auch dadurch eingeprägt werden, daſs die Eigenschaft des Komplexes nur aus Oberzeilern zu bestehen, besonders bemerkt und auf nicht-visuellem Wege (oder nicht — nur — visuellem Wege) gemerkt wird; aber auch dann haben wir es, gemäſs unserer Auffassung, mit „logischem Gedächtnis" zu tun, wenn die Worte: König, Gabel, Strom, Pflaume, zum „Attentatkomplex" zusammengefaſst werden. Das „logische Gedächtnis" ist natürlich immer mit einer „mechanischen" Komponente behaftet; auch hier spielen, soweit es sich um ein logisch-visuelles, z. B. um ein ill. Lernen, handelt, die optische Vergegenwärtigung, und gegebenfalls die Wiederholung, überhaupt die unmittelbare zeitliche Berührung der zu assoziierenden Reihenglieder eine Rolle als Grundlagen für die spätere Reproduktion. Aber in diesem Gebiet ist natürlich auch die „logische" Komponente (z. B. die erfahrungsgemäſse, natürliche Verknüpfung) von je nach den Umständen gröſserer oder kleinerer Bedeutung, eine Tatsache, die bei der Analyse der Komplexbildung nicht vernachlässigt werden darf.

2. Unter „mech. Komplexe" verstehen wir ja hier die im vorigen besprochenen, von G. E. Müller untersuchten, visuellen Komplexe — in abstrahierender Weise als lediglich visuelle Komplexe betrachtet. Wir wissen nun, daſs bei diesen mech.

---

[1] Der Ausdruck ist hier im weitesten Sinne benutzt. G. E. Müller unterscheidet das illustrierende von dem logischen Lernen (Analyse III, S. 55). Nach anderen dagegen würde das ill. Lernen durchaus ins Gebiet des logischen Lernens gehören. Es ist eben, von extremen Fällen abgesehen, ein illustrierendes und natürlich und sinnvoll lokalisierendes und verknüpfendes Lernen zugleich.

Komplexen die kollektive Einprägung von grundlegender Bedeutung ist. Betrachten wir sodann die ill. Komplexe, so sehen wir, daſs natürlich auch hier eine kollektive Einprägung stattfindet. Und wir sehen, daſs auch der Lerneffekt ein entsprechender wie im mech. Gebiet ist, insofern, als auch bei den ill. Komplexen die Assoziation zwischen den Gliedern eines und desselben Komplexes (wenn nicht komplizierende Faktoren hinzutreten) stärker ausfällt als die Assoziation, die Teile verschiedener Komplexe verbindet.[1] Und endlich wird im allgemeinen bei eventuell wiederholten Einprägungen an den schon gebildeten Komplexen festgehalten — auch im Gebiete des ill. Lernens ist die Komplexbildung eine konservative.

Allerdings muſs aber andererseits hervorgehoben werden, daſs die kollektive Einprägung hier kaum von derselben fundamentalen Bedeutung sein wird, wie bei den mech. Komplexen. Die Aufgabe, die der Vp. beim ill. Lernen gestellt ist, ist nämlich nicht vor allem die, eine vorgefundene aus dem Ganzen der Reihe herausgegriffene Zusammenstellung von Reihengliedern fest einzuprägen, sondern die, einen Ausweg zu finden, eine vorgefundene Folge von aufs Geratewohl zusammengestellten Worten durch ill. Bilder in natürlicher Weise zu verknüpfen — was besonders bei längeren Reihen keineswegs immer eine leichte Aufgabe ist. Die Aufmerksamkeit der Vp. ist demgemäſs vor allem darauf gerichtet, eine solche Verknüpfung zustande zu bringen, es wird, wie in besonderen Unterbrechungsversuchen gemachte Aussagen zeigten, hin und her probiert, hier und dort werden Zugeständnisse gemacht. Und wenn die Bildung der Komplexe erst gelungen ist, besteht wegen des hohen Einprägungswertes der natürlichen Verknüpfung weniger Veranlassung zur nachdrücklichen und

[1] Es sei daran erinnert, daſs sich nicht nur beim mech., sondern auch beim ill. Lernen eine Tendenz zur reihengemäſsen Ordnung geltend macht. Doch liegen hier die Verhältnisse nicht so einfach wie beim mech. Lernen; die Vp. muſs bei der sinnvollen Verknüpfung gewisse Prinzipien konsequent befolgen, um eine reihengemäſse Ordnung zustandezubringen. (Hiervon näher in meinem oben erwähnten Kongreſsvortrag.) Es besteht aber in vielen Fällen ein gewisser Antagonismus zwischen der Tendenz zur reihengemäſsen Ordnung und der Tendenz zur sinnvollen Verknüpfung. Das wurde früher schon erwähnt.

eventuell wiederholten kollektiven Einprägung als bei den mech. Komplexen. Zwar soll nicht geleugnet werden, daſs die Vpn. dazu neigen werden, nach Vollendung der ersten Aufgabe, nämlich die, den ill. Komplex zustande zu bringen, nun den ganzen Komplex in einem Totalbild zu überschauen — und vor allem nicht, daſs nachträglich dieses oder jenes Glied noch etwas besser eingeprägt wird. Überhaupt ist klar, daſs auch das ill. Lernen einen gewissen fraktionierenden Charakter besitzt. Aber die Hauptarbeit dürfte, wie gesagt, mit der Konstruktion des ill. Komplexes selbst getan sein.

Ein Unterschied zwischen den hier untersuchten Gebieten liegt also hinsichtlich der Funktion und Bedeutung der kollektiven Einprägung ohne Zweifel vor. Aber dieser Unterschied ist, wenn wir die angestrebten und erreichten Wirkungen ins Auge fassen, nicht von wesentlicher Bedeutung. Denn die Wirkungen sind in beiden Fällen derselben Art: die relativ feste Verknüpfung der Komplexglieder. Nur ergeben sich aus der Mitwirkung des Sinnes und des Systems von älteren Erfahrungen beim ill. Lernen andere Mittel für die Erreichung dieser Wirkungen, Mittel, die die kollektive Einprägung ersetzen können und dieselbe deshalb zurücktreten lassen.

3. Die räumliche Abgrenzung der Komplexe findet sowohl beim mech. als auch beim ill. Lernen statt, und ist in beiden Gebieten mit einer reinlichen Trennung der Komplexe verbunden. Und zwar kann sich eine spezielle Tendenz zur räumlichen Abgrenzung geltend machen. Beim mech. Lernen werden keineswegs nur die durch relativ groſse Abstände vorgezeichneten Komplexe übernommen, sondern es kommt vor, daſs in einem in Zeilen mit gleichförmigen Abständen exponierten Material im inneren Reihenbild eine räumliche Abgrenzung der Komplexe gegeneinander vorgenommen wird. Und beim ill. Lernen entstehen die relativ groſsen Abstände zwischen den Komplexen zwar dadurch, daſs die unmittelbare natürliche Verknüpfung unterbrochen und eine passende, mehr oder weniger entfernt liegende Stelle für das neu einzuprägende Bild aufgesucht werden muſs; viele Aussagen zeigen indessen, daſs, wo die Möglichkeit besteht, den neuen Komplex ganz in der Nähe des vorhergehenden „aufzustellen", die Vp. dies als

ein bedenkliches Verfahren empfinden und einen gröfseren Abstand wählen kann.

4. Mit der kollektiven Einprägung und der räumlichen Abgrenzung gehört im Gebiet des mech. Lernens die Tendenz zusammen, die Glieder eines und desselben Komplexes möglichst nahe aneinander zu rücken, eine Tendenz, die natürlich vor allem dann zum Vorschein kommt, wenn die Reihe akustisch dargeboten wird, oder wenn die Glieder einer visuell exponierten Reihe von komplexer Natur oder durch relativ grofse Abstände voneinander getrennt sind. Diese Erscheinung scheint sich, wenn man die Aufgabe und Tendenz, die Reihenglieder fest zu assoziieren, voraussetzt, befriedigend aus der Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie erklären zu lassen: Ein Komplex von einem gewissen Umfang läfst sich eben, jedenfalls bis zu einem gewissen Grad, besser vorstellen, je enger zusammengerückt seine Glieder sind. Nun wissen wir, dafs es auch beim ill. Lernen zu einem engen räumlichen Zusammenschlufs der Komplexglieder kommt, einem Zusammenschlufs, der an sich nicht mit der Tendenz zur räumlichen Abgrenzung der Komplexe einherzugehen brauchte. Und auch hier scheint der räumliche Zusammenschlufs der Komplexglieder eine befriedigende, und zwar analoge, Erklärung zu finden. Wir wissen, dafs die natürliche Verknüpfung der ill. Bilder durch pragmatische Ketten möglich ist[1], in denen die Verknüpfung, Vereinheitlichung und Differentiierung nicht an die unmittelbare Berührung der Bilder gebunden sind. Wir wissen ferner, dafs sich der ill. Komplexbildung recht oft Schwierigkeiten entgegenstellen, die es vielfach als das bequemste Verfahren erscheinen lassen, die ill. Bilder isoliert voneinander im Ortsbild zu lokalisieren. Dafs infolge der Tendenz, die Bilder fest und natürlich zu verknüpfen, oft kleine Komplexe gleichsam von selbst entstehen können, soll zwar keineswegs geleugnet werden. Insofern ist ein Teil der Erklärung der unmittelbaren Berührung in der Tatsache der natürlichen Verknüpfung zu erblicken. Wir dürfen aber, mit Hinblick auf die soeben erwähnten Tatsachen annehmen, dafs auch bei den ill. Komplexen die Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie

[1] Vgl. meinen erwähnten Kongrefsvortrag.

zu berücksichtigen ist: denn auch für die ill. Komplexe gilt es, dafs sie sich als Ganze leichter vorstellen lassen, je enger zusammengerückt die Komplexglieder sind. Vor allem bei der Reproduktion kommt dieser Umstand in Betracht: Bilder, die in Berührung miteinander gebracht waren, können, unter sonst gleichen Umständen, leichter gemeinsam auftauchen und als solche, die zu nennen sind, apperzipiert werden. Bei Bildern dagegen, die über ein gröfseres Feld des inneren Ortsbildes verteilt sind, kommt die deutliche Reproduktion erst durch eine Wanderung durch das Ortsbild zustande, und hierbei besteht eine gewisse Gefahr, dafs Stellen und damit Bilder übersehen werden.

Somit scheint die unmittelbare Berührung bzw. das räumliche Aneinanderrücken der Komplexglieder eine tiefgehende Analogie zwischen den beiden hier zu vergleichenden Gebieten zu sein. Im übrigen kommen Fälle vor, die die Frage nahelegen, ob denn die Tendenz zur räumlichen Zusammenschliefsung der Komplexglieder mit der Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie, bzw. der natürlichen Lokalisation und pragmatischen Verknüpfung erklärt sei. Denn es gibt auch aufserhalb des ill. und pragmatischen Lernens Fälle, wo die Komplexglieder nicht nur behufs bequemer und eindringlicher kollektiver Einprägung nahe aneinander gerückt oder ineinander gestellt werden, sondern geradezu zusammen g e f ü g t werden. Sofern dadurch ein bekanntes sinnvolles Symbol bzw. eine bekannte sinnvolle Figur oder die Erinnerung an Bekanntes entsteht, scheidet der Fall natürlich hier von der Betrachtung aus. Es kommt aber auch vor, dafs der Reproduktion der Komplexglieder in dieser Weise keineswegs ein „logischer“ Charakter verliehen wird; es kommt vor, dafs es der räumliche Zusammenschlufs keineswegs möglich macht, den Rest eines Komplexes aus einem schon reproduzierten Teil, z. B. mit Hilfe der Kenntnis der Gesetze des Naturgeschehens, des biologischen und psychologischen Verhaltens, zu explizieren. Die Reproduktion kann trotz des räumlichen Zusammenschlusses ausschliefslich auf der eindringlichen und eventuell wiederholten simultanen Visualisation beruhen. So prägte sich meine Vp. Frl. Bergh Ziffernreihen in der Weise ein, dafs

sie die Ziffern „vergegenständlichte“ [1], sie z. B. als Streifen aus einem biegsameren oder steiferen Stoffe einprägte und sodann Komplexe in der Weise bildete, dafs sie diese Streifen ineinander hakte, z. B. ineinander hängen liefs. Hier ist an und für sich nicht die Grundlage einer „logischen“ Reproduktion gegeben. Denn wenn die Vp. z. B. eine 3 in einer 5 hängen läfst, kann sie doch nicht die 3 aus der 5 auf Grund der Kenntnis von Naturgesetzen usw. ableiten. Die 3 und die 5 stehen in keinem „inneren“ Verhältnis zueinander.

Indessen dürfte wohl auch für solche Fälle die Erklärung durch die „Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie“ reichen, denn oft wird durch die Zusammenfügung die Figur e i n f a c h e r gemacht, und somit Aufmerksamkeitsenergie gespart, ganz abgesehen davon, dafs in manchen Fällen doch auch die Ausdehnung des mit der Aufmerksamkeit zu umfassenden Feldes eine geringere wird. Dafs z. B. bei Frl. B. bei der Zusammenfügung auch andere Faktoren mit ins Spiel gezogen werden, soll damit keineswegs geleugnet werden. Zwar wird sie nicht in den Stand gesetzt, die Ziffern unter Zuhilfenahme älterer Erfahrungen auseinander abzuleiten; die Zusammenfügung dürfte aber zu einer gewissen E i n f ü h l u n g Anlafs geben.

5. Beim mech. Lernen wird bei der Komplexbildung eine neue E i n h e i t gebildet, und Entsprechendes ist ja beim ill. Lernen der Fall. In beiden Gebieten ist der Komplex eine a s s o z i a t i v e Einheit, denn seine Glieder sind relativ fest verknüpft, es besteht aufserdem eine ausgesprochene Tendenz, den Komplex als Ganzes zu reproduzieren, und sowohl der mech. als auch der ill. Komplex geht als Ganzes Assoziationen ein (z. B. mit der Stelle im Reihen- bzw. Ortsbild), und erweckt als Ganzes Reproduktionstendenzen. Beim mech. Lernen spielt jedoch die Einprägung der G e s t a l t des Komplexes eine wesentliche Rolle, während dies, wie später näher ausgeführt werden soll, beim ill. Lernen nicht in demselben Mafse der Fall sein dürfte. Hier dürfte die Aufmerksamkeit mehr auf

---

[1] Vgl. meinen Aufsatz: „Gedächtniskünstler und ihre Lernmethoden“. Praktische Psychologie III. 1921. S. 33 ff. Es handelt sich hier nicht um ein mnemotechnisches, im voraus fertig gebildetes, starres System, sondern um ein Verfahren, das während des Lernens in lebhaft schaffender Tätigkeit improvisiert wurde.

den Sinn und auf die Herstellung von pragmatischen und kausalen Einheiten gerichtet sein. Immerhin besteht zwischen beiden Gebieten auch insofern eine gewisse Übereinstimmung, als die Funktion des Gestaltbildes schliefslich eine entsprechende sein wird wie die Funktion des einheitlichen Sinnes. Die Einprägung des Gestaltbildes kann nämlich, jedenfalls in solchen Fällen, wo die Gestalt infolge ihrer Beschaffenheit eine besonders einheitliche ist, als eine Einprägung des „Prinzips", des „Hauptmerkmales", des Komplexes in visueller Form aufgefafst werden; das charakteristische Gestaltbild z. B. eines Konsonantenkomplexes, der nur aus Oberzeilern besteht, ist doch eigentlich nichts anderes. Aber selbst in Fällen, wo die Komplexgestalt keine infolge ihrer Beschaffenheit besonders einheitliche ist, sind bei der Wiedergabe der Reihe die Reproduktionstendenzen zunächst auf das Gestaltbild gerichtet und können sodann mit dessen Hilfe die Einzelglieder mit gröfserer oder geringerer Sicherheit, gröfserer oder geringerer Eindeutigkeit, durch Verdeutlichung und Analyse des schon Gegebenen, reproduziert werden. Die Reproduktion der Elemente geschieht mit anderen Worten in der Weise, dafs dieselben sich der schon aufgetauchten Gesamtgestalt anpassen. Für diese Reproduktion ist also ein „unbestimmtes Wissen", das (wenn wir die mech. Komplexe in abstrahierender Weise als rein visuelle Gebilde betrachten), in visueller Form gegeben ist und Eigenschaften der Elemente betrifft, mafsgebend. Dafs aber bei der Reproduktion des ill. Komplexes der einheitliche Sinn in entsprechender Weise funktioniert, braucht wohl nicht näher nachgewiesen zu werden. Nur die Mittel sind hier andere und in der Regel wirkungsvollere. Die Heranziehung eines Systems von älteren Erfahrungen usw. kann sogar die Einprägung und Funktion des Gestaltbildes mehr als ersetzen.

Dafs die Reproduktion der mech. Komplexe tatsächlich in der erwähnten Weise stattfindet, zeigt Müller eingehend. (Analyse I, S. 285 ff.) Natürlich kann das Gestaltbild mehr oder weniger deutlich sein und somit die Reproduktion der Einzelglieder mehr oder weniger unterstützen. „Handelt es sich z. B. um einen Konsonantenkomplex, so läfst dasselbe zuweilen einzelne Konsonanten richtig erkennen. Oft gibt es die Formen der einzelnen Konsonanten wenigstens so weit

wieder, dafs die oberzeiligen, mittelzeiligen und unterzeiligen Konsonanten als solche angedeutet sind, aber z. B. nicht hervortritt, ob es sich um ein l oder b, q oder p, v oder n handelt. In anderen Fällen ist das Gestaltbild von noch mehr verschwommener und mehr schematischer Art" (S. 286). Im Grenzfall kann das Gestaltbild sogar so verschwommen sein, dafs es kein „visuelles Wissen" enthält, das an sich der hinterher einsetzenden Analyse eine Unterstützung gibt. Diese Tatsache kann uns aber nicht — ebensowenig wie alle anderen Fälle, die von der von uns herangezogenen typischen abweichen — das Recht nehmen, eine tiefgehende Analogie zwischen den beiden hier miteinander verglichenen Gebieten der Gedächtnistätigkeit festzustellen. Nach Müller müssen wir die beschriebene Form der visuellen Reproduktion als eine typische ansehen; nur gelegentlich wird sie von antagonistischen Tendenzen verdeckt, z. B. dadurch, dafs der Komplexumfang zu grofs genommen wurde.[1] Und natürlich kann die Visualität der Vp. zu schwach sein; dann aber besteht eben keine Neigung das Hauptgewicht der Einprägung auf das Visuelle zu legen. Im übrigen kann doch auch bei der Reproduktion der ill. Komplexe das zunächst reproduzierte „einheitliche Wissen" so unbestimmt sein, dafs es an sich der Reproduktion der Einzelglieder des Komplexes keine nennenswerte Unterstützung zu gewähren vermag. — —

Es sei zum Schlufs daran erinnert, dafs die Ergebnisse Müllers bei Komplexen gewonnen sind, bei denen eine „rationelle" Komponente mitwirken mufste. Keine erwachsene Vp., die sich einen aus Oberzeilern bestehenden Komplex visuell mittels eines Gestaltbildes einprägt, hat dabei n u r das rein visuelle Bild (bzw. das visuelle Bild mit einer akustisch-motorischen Vergegenwärtigung des Komplexes verbunden) im Bewufstsein. Und keine erwachsene Vp., die nun nachher dieses Gestaltbild reproduziert, ist darauf angewiesen, den Komplex n u r auf Grund des rein visuell gegebenen Bildes (bzw. eines blofsen visuell-akustisch-motorischen Komplexbildes) zu „verdeutlichen"; sie kann mit vollem Bewufstsein nach o b e r z e i l i g e n K o n s o n a n t e n suchen. Und selbst wenn

[1] Vgl. auch Analyse I, S. 330 Anm. 1.

wir von der beim Lernen mitwirkenden „rationellen Komponente“ abstrahieren, und aufserdem voraussetzen, dafs die Reproduktion des Gestaltbildes auf rein visuellem Wege geschieht, so mufs doch, sobald ein Gestaltbild von der Form eines nur aus Oberzeilern bestehenden Komplexes gegeben ist, und falls die Reproduktion der Elemente nicht recht schnell und reibungslos abläuft, die „rationelle Komponente“ gegeben sein, indem die Vp. die Gestalt als die Gestalt eines Oberzeilerkomplexes erkennt und demgemäfs, sofern die Einzelglieder sich dann nicht gleich einstellen, anfängt, nach Oberzeilern zu suchen. Auch hier mufs also auf alle Fälle von der faktisch vorhandenen „logischen“ Komponente abstrahiert werden. In Wirklichkeit läfst sich ein rein „mechanisches“ Lernen bei erwachsenen Vpn. nicht erzielen, und die faktische Reproduktion hat demgemäfs eine gröfsere Ähnlichkeit mit der Reproduktion eines ill. Komplexes, als es sonst der Fall sein würde.

6. Aber halten wir an unserer abstrahierenden Betrachtungsweise fest! Selbst dann kann, wie oben dargelegt wurde, mit vollem Recht gesagt werden, dafs die in der Einprägung herrschenden Tendenzen und die Struktur des Reproduktionsprozesses in beiden Gebieten analog seien. Und nun die Differentiierung! Auch diese findet in beiden Gebieten statt, allerdings ist sie im mech. Gebiet eine gestaltliche, im ill. Gebiet dagegen bezieht sich die Differentiierung vor allem auf den Inhalt und auf die pragmatische und kausale Verknüpfung. Trotzdem finden sich aber auch hier weitgehende Analogien. So kommt die gestaltliche Differentiierung auf eine Herabsetzung der Zahl der in der Reihe enthaltenen hochgradigen Ähnlichkeiten hinaus, und dasselbe gilt von der inhaltlichen Differentiierung, wobei die Grundlagen dieser Verringerung der Zahl der Ähnlichkeiten zunächst eine entsprechende ist wie im mech. Gebiet. Die inhaltliche Differentiierung kommt vor allem auf eine Verringerung der Zahl der in der Reihe enthaltenen hochgradigen Ähnlichkeiten hinsichtlich des Sinnes hinaus; und nun ist schon mit der Verringerung der Zahl der in der Reihe enthaltenen, eingeprägten Einheiten eine Verringerung der Zahl dieser Ähnlichkeiten gegeben. Weiter werden identische oder einander (hinsichtlich des Sinnes) ähnliche Reihenglieder vielfach zu Teilen ganz verschiedener Kom-

plexe gemacht. Und wenn hinsichtlich der gestaltlichen Differentiierung im mech. Gebiet konstatiert werden konnte, dafs die Ähnlichkeit gerade dazu verwendet werden kann, einen charakteristischen und sich von den Nachbarkomplexen gut abhebenden Komplex zu bilden, was z. B. dann der Fall ist, wenn vier Oberzeiler zu einem Konsonantenkomplex zusammengefafst werden, während die Nachbarkomplexe nicht diese Konstruktion haben, so kann gesagt werden, dafs Entsprechendes eigentlich auch bei der inhaltlichen Differentiierung der Fall ist. Denn eine Gruppe von einander hinsichtlich des Sinnes ähnlichen Reihengliedern eignet sich gerade wegen der Ähnlichkeit dazu, zu einem einheitlichen ill. Komplex zusammengefafst zu werden, z. B. weil sie wegen ihrer Ähnlichkeit einem vorgestellten einheitlichen Zweck dienen können. Ein solcher Komplex wird sich aber dann gut von den übrigen Komplexen abheben.

Es gibt also auch hinsichtlich der Differentiierung Analogien genug zwischen den beiden Gebieten. Die Differentiierung dürfte aber im ill. Gebiet weitergehen als in dem von uns betrachteten mechanischen. So darf nicht vergessen werden, dafs die Herabsetzung der Zahl der hochgradigen Ähnlichkeiten im ill. Gebiet auch dadurch zustande kommt, dafs bei der Komplexblildung eine gewisse Angleichung der Wortbedeutungen aneinander stattfindet; eine Angleichung, die eine Voraussetzung der natürlichen Lokalisation und Verknüpfung ist. Das heifst aber, dafs dasselbe Wort oder dieselben Wörter verwandter Bedeutung, je nach der Konstellation, mittels verschiedener ill. Bilder in einem verschiedenen Sinn eingeprägt werden.

Geht somit die inhaltliche Differentiierung im ill. Gebiet relativ weit, so darf doch nicht ein Problem vergessen werden, das sich aus der gelegentlichen Zusammenfassung verwandter Glieder zu einem Komplex und zum Teil auch aus dieser gegenseitigen Angleichung der ill. Bilder ergibt. Ein Komplex von einander verwandten Gliedern scheint nämlich nicht eigentlich als ein hochgradig inhaltlich differentiierter bezeichnet werden zu können. Es erhebt sich hier eben dieselbe Frage wie bei den mech. Komplexen entsprechender Konstruktion: ob der Effekt der Differentiierung, nämlich vor allem eine

Verringerung der Hemmungs- und Vertauschungsgefahr, innerhalb des betreffenden Komplexes, und zwar ohne daſs besondere neue Faktoren hinzukommen, erreicht worden ist. Sicher ist aber, daſs die charakteristische Einheitlichkeit eines solchen Komplexes ein Vorteil ist, der schon an sich bis zu einem gewissen Grad die etwaigen nachteiligen Wirkungen, die von der Vereinigung mehrerer hinsichtlich des Sinnes oder überhaupt der Verknüpfung oder in anderer Hinsicht ähnlicher Glieder zu einem ill. Komplex ausgehen könnten, überkompensieren wird. Nur darf die Zahl dieser ähnlichen Glieder sicher nicht zu groſs werden. Aber es äuſsert sich ja auch die Tendenz zur inhaltlichen Differentiierung darin, daſs eine zu groſse Zahl solcher Ähnlichkeiten innerhalb eines Komplexes vermieden und gegebenenfalls zu einem neuen Komplex übergegangen wird. Es gibt übrigens auch besondere Faktoren, die auf alle Fälle die innerhalb eines Komplexes vorhandenen Ähnlichkeiten weniger gefährlich machen dürften. Ich brauche nur diejenigen zu erwähnen, die dem Gebiet der ill. Komplexbildung an sich angehören: die ähnlichen Gegenstände können einander in erfahrungsgemäſser Weise als Mittel zur Erreichung des im Komplex angedeuteten Zweckes ergänzen (z. B. „Seife" und „Nagelbürste"); oder die ähnlichen Glieder gehören als bedeutungsvolle Elemente einem pragmatischen und kausalen Geschehen an.

Der Sachverhalt ist eben der, daſs die Differentiierung, die sich im ill. Gebiet vollzieht, nicht nur die Ähnlichkeit betrifft — d. h. wenn man sich dazu entschlieſst, überall, wo ein Bestreben sich geltend macht, die Komplexteile und die Komplexe als Ganze bedeutungsvoll zu machen, von einer Differentiierung zu sprechen. Die Einzelglieder des Komplexes und die Komplexe als Ganze müssen womöglich alle bedeutungsvoll sein, sich in irgendeiner Weise für das Bewuſstsein auszeichnen. Und hier kommen nicht nur die Verringerung der Zahl der Wiederholungen und hochgradigen Ähnlichkeiten, sondern auch andere Momente in Betracht. Von prinzipiell anderer Art als die Differentiierung hinsichtlich der Ähnlichkeit scheint indessen nur das Bestreben zu sein, die Komplexglieder zu für den Verlauf des Geschehens oder die Erreichung des Zweckes maſsgebenden Elementen zu

machen. Denn die anderen Formen des Bedeutungsvollmachens lassen sich wenigstens z. T. als Verringerung der Zahl der Wiederholungen und hochgradigen Ähnlichkeiten auffassen. Die Glieder des ill. Komplexes können dadurch bedeutungsvoll sein, dafs sie eine bedeutende Gröfse haben, oder als komisch oder traurig auffallen. Und Entsprechendes gilt für die Komplexe als Ganze. Aber offenbar würde ein erheblicher Teil des Einprägungswertes dieser Komplexglieder bzw. Komplexe und ihrer Fähigkeit, die Aufmerksamkeit zu erregen, verloren gehen, falls sie alle in gleicher Weise von bedeutender Gröfse wären oder in gleicher Weise einen komischen oder traurigen Charakter hätten. Nun — auf alle Fälle steht das Bestreben, die Komplexglieder[1] zu für den Verlauf des Geschehens oder die Erreichung des Zweckes mafsgebenden Elementen zu machen, in einer Klasse für sich. Und doch hat es eine gewisse innere Berechtigung, auch hier von Differentiierung zu sprechen. Denn wenn ein Komplexglied n i c h t mafsgebend für den Verlauf des Geschehens oder die Erreichung des Zweckes ist, dann ist seine Reproduzierbarkeit herabgesetzt. Vom einheitlichen Sinn und den schon gefundenen Komplexgliedern usw. gehen zwar Reproduktionstendenzen aus, die auf ein solches Glied gerichtet sind, gleichzeitig machen sich aber Tendenzen geltend, die auf andere, aber für den Verlauf des Geschehens bzw. die Erreichung des Zweckes notwendige oder das Geschehen zu einem erfahrungsgemäfsen Abschlufs bringende Komplexglieder hinzielen, und die deshalb mit gewisser Wahrscheinlichkeit das weniger „bedeutungsvolle" Komplexglied verdrängen werden. Das „bedeutungslose" Komplexglied geht gleichsam unter in der Masse der übrigen, die alle gleichfalls zu demselben einheitlichen Sinn in Beziehung stehen. Man kann also sagen, der Komplex sei nicht genügend differenziert und kann mit einem gewissen Recht von pragmatischer und kausaler Differenzierung sprechen.

Anscheinend hat diese nun mit der inhaltlichen oder gar der gestaltlichen Differenzierung nicht viel mehr als den Namen gemeinsam. Und doch bleibt zu erwägen, ob nicht eine im tiefstem Grunde gleichartige Tendenz hinter diesen ver-

---

[1] Wir wollen im folgenden von den Komplexen als Ganze absehen.

schiedenen Formen der Differenzierung steckt. Eine eingehendere Behandlung dieser Frage würde indessen hier zu weit führen; ich mufs mich im wesentlichen damit begnügen, auf frühere Arbeiten hinzuweisen. Es sei nur kurz erwähnt, dafs die mnemonische Bedeutung der gestaltlichen und inhaltlichen Differenzierung z. T. in einer Herabsetzung von Hemmungen zu suchen sein dürfte; und nun fragte es sich eben, ob nicht der pragmatischen und kausalen Differenzierung eine ganz entsprechende Bedeutung zugeschrieben werden könnte.

In meiner Schrift „Bidrag til Analysen av Hukommelsen 1.“ Kristiania 1918, habe ich zwei sich wahrscheinlich in der komplexen, natürlichen Vorstellungsreproduktion geltend machenden effektuellen Hemmungen unterschieden: die Hemmung der Reproduktion einer Vorstellung V, die dadurch entsteht, dafs die Hervorrufung oder Beachtung einer zur Reproduktion von V führenden Ausgangsvorstellung (A) gehemmt wird; und diejenige, die dadurch entsteht, dafs die Richtungsvorstellung (R), aus der sich V entwickeln sollte, zu viele Möglichkeiten offen läfst, zu unbestimmt ist, oder jedenfalls nicht V mit so grofser Deutlichkeit enthält, dafs sie über konkurrierende Reproduktionstendenzen siegen kann. (Effektuelle Hemmung durch Hemmung der Reproduktion der Ausgangsvorstellung ($\div$ [A + vR], wo A = Ausgangsvorstellung, vR = vollständige, effektive Richtungsvorstellung) — und effektuelle Hemmung durch unvollständige Richtungsvorstellung (A + nvR, wo zwar A reproduziert und ausgenützt wird, die mit A verknüpfte Richtungsvorstellung indessen eine zu unbestimmte, eine nicht genügend vollständige ist, um bei der bestehenden Konkurrenz V ins Bewufstsein zu führen.)[1] Mir scheint nun die pragmatische und kausale Differentiierung eine Bedeutung zu haben, die insofern von gleicher Art wie die der gestaltlichen und inhaltlichen Differentiierung ist, als auch sie z. T. die Ausschaltung von Hemmungen zur Folge haben dürfte. Und zwar dürfte, je nach den Umständen, teils die

[1] Vgl. auch meinen Eigenbericht in der *Zeitschr. f. Psychol.* **84**, S. 349 ff. meinen oben erwähnten Marburger Kongrefsvortrag und die Ausführungen über die Rolle der Enthemmung beim logischen Gedächtnis überhaupt in „Notes on the Theory of logical Memory“. *Scandin. Scient. Rev.* 2 (1).

Hemmung ∸ (A + vR), teils die Hemmung A + nvR in Betracht kommen. Nehmen wir wieder das früher benutzte Beispiel eines „undifferentiierten“ „Attentatkomplexes“: dem König wird die Gabel in die Seite gestofsen, dabei wird seine Taschenuhr zerstofsen und der Blutstrom hervorgerufen usw. Und nehmen wir an, dafs zunächst an der betreffenden Stelle im Ortsbild das „Attentat“ (der König und die Gabel) reproduziert worden sind, und dafs die Vp. jetzt bestrebt ist, den Rest des Komplexes zu finden. Als spezielle Ausgangsvorstellung für die Reproduktion der „Taschenuhr“ kann dann die Stelle derselben, nämlich die „Westentasche“ betrachtet werden — es kann sein, dafs die Aufmerksamkeit ausdrücklich auf diese Stelle gerichtet werden mufs, und dafs das dort lokalisierte ill. Bild ausdrücklich gesucht werden mufs, damit „Taschenuhr“ gefunden werden kann. Natürlich ist nun die „Taschenuhr“ schon auf Grund älterer Erfahrungen an sich von der „Westentasche“ aus, und diese von ihrer Stelle in der „Weste“ aus reproduzibel. Wenn die Aufmerksamkeit richtig eingestellt wird, müssen sie also gefunden werden. Aber weil nun das Geschehen sozusagen nicht über „Westentasche“ und „Taschenuhr“, sondern über „Blutstrom“ verläuft, indem dieser besonders eindrucksvoll ist, und der Komplex dadurch zu einem erfahrungsgemäfsen Abschlufs gebracht wird, dafs der Blutstrom durch die „Pflaume“ unterbunden wird, während die „Taschenuhr“ ohne Bedeutung für den Verlauf des Geschehens ist, so werden im allgemeinen „Blutstrom“ und „Pflaume“ die gröfsere Reproduzibilität besitzen. Denn die Vp. will einen einheitlichen, erfahrungsgemäfsen Komplex wieder herstellen, und für diesen Zweck genügen eben „Blutstrom“ und „Pflaume“. Es ist ebenfalls, und zwar aus demselben Grunde, grofse Gefahr vorhanden, dafs die Vp., wenn erst „Blutstrom“ und „Pflaume“ reproduziert worden sind, sich nicht veranlafst fühlen wird, nach weiteren Komplexgliedern zu suchen. Oder es kann zum mindesten eine Verzögerung der Reproduktion oder Beachtung der „Westentasche“ und somit der Reproduktion der „Taschenuhr“ eintreten. Kurz: die Reproduktion oder Beachtung der für die Reproduktion der Vorstellung „Taschenuhr“ unter den gegebenen Umständen notwendigen Ausgangsvorstellung

„Westentasche" ist durch konkurrierende Vorstellungen gehemmt (÷ [A + vR]).

Bei ungenügender pragmatischer und kausaler Differentiierung kann aber oft mit gleichem Recht von einer Hemmung A + nvR gesprochen werden. So können in unserem Beispiel der schon gefundene einheitliche Sinn und die bereits reproduzierten Komplexglieder „König" und „Gabel" als Ausgangsvorstellung für die Reproduktion der „Taschenuhr" (mitsamt ihrer Stelle) betrachtet werden. Und nun kann man sagen: gesucht wird in einem solchen Fall das folgende Komplexglied; der Komplex soll auf Grund des schon Gefundenen ergänzt werden; und die Richtungsvorstellung, die dabei gegeben ist, kann folgendermaſsen charakterisiert werden: der Rest des Komplexes stellt das dem Attentat natürlich folgende Kausalgeschehen dar; der Komplex muſs zu einem geschlossenen Geschehen vervollständigt werden. Offenbar ist nun aber die „Taschenuhr" in dieser Richtungsvorstellung nicht mit besonderer Bestimmtheit angedeutet; offenbar muſs es der Vp. vollkommen genügen können, den „Blutstrom" und die „Pflaume" gefunden zu haben. Mit anderen Worten: die Richtungsvorstellung, die an sich (d. h. ganz abgesehen von etwaigen Nachwirkungen der vorausgegangenen Einprägung) mit dem schon gefundenen einheitlichen Sinn und dem schon gefundenen Komplexteil gegeben ist, enthält nicht sämtliche noch fehlende Komplexglieder mit genügender Deutlichkeit; in diesem Falle sind einige bevorzugt, und es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, daſs diese sich hervordrängen und die Reproduktion der oder des anderen (in casu „Taschenuhr") hemmen.

7. Auch hinsichtlich der Determinanten des Komplexumfanges läſst sich natürlich ein Vergleich zwischen den beiden hier untersuchten Komplexarten durchführen. Die mech. Komplexe haben einen maximalen Umfang, der sich einerseits aus der Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie, andererseits aus der Tendenz zur Einprägung einer charakteristischen Komplexgestalt, die sämtliche Komplexglieder mit erkennbarer Deutlichkeit enthält, ergibt. Der Komplex kann nicht mehr Glieder enthalten, als daſs sie noch alle gleichzeitig mit erkennbarer Deutlichkeit visuell gegeben sein können. Gruppen,

deren Umfang übes dieses Höchstmaſs hinausgehen, sind eben keine Komplexe der hier untersuchten Art mehr. Auch dem Umfang des ill. Komplexes sind relativ enge Grenzen gezogen, und man kann vielleicht sagen, daſs die Möglichkeit der natürlichen Verknüpfung seine maximale Gröſse bestimmt. Jedenfalls sind die Begrenztheit der Aufmerksamkeitsenergie und die Tendenz, alle Komplexglieder in einem charakteristischen Totalbild zu vereinigen, in dem sie alle mit erkennbarer Deutlichkeit hervortreten, hier nicht maſsgebend. Im Gegensatz zu dem, was beim mech. Lernen der Fall ist, beruht nämlich beim ill. Lernen die feste Verknüpfung und Reproduzierbarkeit der Komplexglieder nicht vor allem auf der eindringlichen simultanen Visualisation und der gestaltlichen Vereinheitlichung und Differentiierung, sondern auf der natürlichen Verknüpfung und der inhaltlichen, pragmatischen und kausalen Vereinheitlichung und Differentiierung. Und überhaupt ist daran zu erinnern, daſs wir die G r e n z e n des ill. Komplexes ganz anders gezogen haben als die Grenzen des mech. Komplexes. Dieser letztere fängt mit dem ersten einer Reihe von Gliedern an, die kollektiv aufgefaſst und eingeprägt werden und eine charakteristische Gestalt bilden, in der sämtliche Einzelglieder mit erkennbarer Deutlichkeit enthalten sind, und hört mit dem letzten dieser Glieder auf. Bei der Bestimmung der Grenzen des ill. Komplexes dagegen haben wir nicht nach dieser kollektiven Einprägung und diesem Gestaltbild gefragt: ein ill. Komplex fängt nach unserer Auffassung mit dem ersten einer Reihe sich natürlich berührender ill. Bilder an und hört mit dem letzten dieser Bilder auf. Es sei hinzugefügt, daſs gewöhnlich mehrere Gegenstände von einem einzigen im Ortsbild vorgestellten Gegenstand getragen sind, und daſs sich natürlich auch dann von einem ill. Komplex sprechen läſst, wenn sich diese Gegenstände nicht unmittelbar gegenseitig berühren. Wir haben uns also im vorigen gar nicht die Aufgabe gestellt, die mech. Komplexe mit Gruppen des ill. Lernens zu vergleichen, deren Grenzen in derselben Weise gezogen sind, wie diejenigen der mech. Komplexe, sondern wir haben festgestellt, daſs beim ill. Lernen eine starke Tendenz besteht, eine Reihe einander sich folgender Glieder a n s c h a u l i c h f e s t z u v e r k n ü p f e n und von anderen

Gruppen dieser Art räumlich abzugrenzen, und wir haben sodann diese ill. Komplexe mit den in dieser Hinsicht analogen Gebilden des mech. Lernens verglichen und haben eine weitgehende sonstige Übereinstimmung gefunden. Eine andere Vergleichsbasis zu wählen lag gar kein Grund vor, denn ill. Komplexe, deren Grenzen in entsprechender Weise zu bestimmen wären, wie die Grenzen der mech. Komplexe, und die auch in sonstiger Hinsicht mit den Komplexen des mech. Gedächtnisses vergleichbar wären, gibt es prinzipiell gesprochen nicht. Einheitliche Gruppen von relativ fest assoziierten Gliedern, assoziativ, inhaltlich, pragmatisch, kausal und räumlich von anderen Gruppen derselben Art abgegrenzt, Gruppen, deren Grenzen in entsprechender Weise zu bestimmen wären, wie die Grenzen des mech. Komplexes, dürfte beim ill. Lernen im allgemeinen nicht vorkommen. Es möge z. B. die Vp. nicht imstande sein, mehr Glieder als die schon miteinander in einem ill. Komplex vereinigten in einem deutlichen Totalbild der beschriebenen Art zu vereinigen, und trotzdem wird sie, wenn sonstige Umstände dafür sprechen, den Komplex weiter ausbauen können. Denn sein Charakter als einheitliche, charakteristische und fest zusammenhängende Gruppe ist, im Gegensatz zu dem, was beim mech. Lernen der Fall ist, von der Möglichkeit der Zusammenfassung sämtlicher Glieder in einem solchen Totalbild nicht abhängig. Dabei läge keine Veranlassung vor, diejenigen Teile dieses ill. Komplexes, die eben in einem Totalbild der von G. E. Müller beschriebenen Art zusammengefaſst werden oder werden könnten, als einen besonderen Komplex zu bezeichnen; denn dieser „Komplex“ wäre keine besondere abgegrenzte Gruppe für sich. Kurz, beim ill. Lernen sind die nach unserer Auffassung als „ill. Komplexe“ zu bezeichnenden Gruppen diejenigen Gebilde, die den „Komplexen“ des mech. Lernens am genauesten entsprechen, und es dürfte als eine nicht uninteressante Tatsache bezeichnet werden können, daſs so weitgehende Analogien, wie wir sie gefunden haben, zwischen der Gruppenbildung in beiden Gebieten bestehen.

Im übrigen gehören die ill. Komplexe (nach Müllerscher Terminologie) prinzipiell zu den assoziativen Gruppen, sie gehören nämlich zu den Gruppen, die „infolge früherer

Assoziationen oder gegenseitiger Beziehungen einzelner ihrer Glieder oder infolge einer Anzahl ihr allein zuteil gewordener Repetitionen beim Hersagen einen besonders festen Zusammenhalt" besitzen, dabei aber „nicht einen mit einem einheitlichen Zuge der Aufmerksamkeit erfaſsten Komplex" darstellen.[1] Es ist eine besondere Aufgabe, die hier nicht in Angriff genommen werden kann, zu untersuchen, in welchem Maſse und in welcher Form die im Vorigen aufgezeigten Merkmale der ill. Komplexe sich bei anderen assoziativen Gruppen wiederfinden. Ich begnüge mich hier mit einem Hinweis auf meine früher erwähnten „Notes on the Theory of logical Memory". Soweit die assoziativen Gruppen einen logischen Charakter im oben angegebenen Sinne haben, ist die Übereinstimmung derselben mit den ill. Komplexen in wesentlichen Punkten eine bemerkenswerte. Dasselbe gilt für „Komplexe", die mit „Lernhilfen" verbunden sind. Hier sei nur bemerkt, daſs die ausdrückliche Erfassung und Einprägung einer zwischen zwei Reihenelementen bestehenden Ähnlichkeitsbeziehung nicht nur die Funktion der Vereinheitlichung, sondern auch die der Differentiierung haben dürfte. Die Ähnlichkeit wird unschädlich gemacht, indem sie bemerkt und als solche eingeprägt wird. —

Im übrigen haben alle diese Bemerkungen über den Begriff des ill. Komplexes einen rein prinzipiellen Charakter. In Wirklichkeit dürfte es so stehen, daſs die ill. Komplexe immer eine charakteristische Gesamtgestalt besitzen können, sofern es der Vp. überhaupt darauf ankommt, sich diese Gesamtgestalt zu merken. Niemals können die ill. Komplexe so umfangreich werden, daſs es nicht möglich wäre, ihnen eine gestaltliche Einheitlichkeit und Individualität zu verleihen. Der Unterschied gegenüber den mech. Komplex besteht nur darin, daſs g e g e b e n e n f a l l s nicht alle Komplexglieder im Gesamtbild mit erkennbarer Deutlichkeit visuell enthalten sein können, und wahrscheinlich auch darin, daſs die Vp. nicht immer dasselbe Gewicht auf die Einprägung eines deutlichen Gesamtbildes legt, wie beim mech. Lernen.[2]

---

[1] Analyse I, S. 310.

[2] Schon MÜLLER hat hervorgehoben, daſs Faktoren, die die Bildung assoziativer Gruppen begünstigen, einer schärferen Komplexbildung

Übrigens ist anzunehmen, daſs die Neigung sich die Gesamtgestalt einzuprägen, in solchen Fällen eine stärkere sein wird, wo die natürliche Lokalisation und Verknüpfung der Komplexglieder eine weniger gut gelungene ist. Jedenfalls zeigt sich in solchen Fällen ein stärkeres Hervortreten des visuellen Momentes. Und überhaupt ist es recht wohl denkbar, daſs Vpn. von relativ starker visueller Veranlagung, aber geringer Kombinationsfähigkeit, beim ill. Lernen häufiger ein Verhalten zeigen werden, das dem Verhalten beim mech. Lernen gleicht, als Vpn. von gröſserer Kombinationsfähigkeit und eventuell geringerer Visualität.

8. Ein weiterer Vergleich zwischen den Determinanten des Komplexumfanges würde uns jetzt nicht wesentlich weiter führen, denn die Determinanten, die beim mech. Lernen den Komplexumfang bestimmen, stehen, wie schon bemerkt, in voller Übereinstimmung mit den Eigenschaften der mech. Komplexe, die wir hervorgehoben haben. Und bei den ill. Komplexen haben wir ja die Determinanten des Komplexumfanges als Ausgangspunkt unserer Analyse gewählt. Es sei nur bemerkt, daſs die sich beim mech. Lernen geltend machende Tendenz, mehrere in irgendeiner Hinsicht ähnliche Glieder zu einem Komplex zusammenfassen, natürlich in der Begrenztheit und Unschärfe der kollektiven Auffassung eine Schranke findet, so daſs die etwaige oben kurz erwähnte „innere Undifferentiiertheit" des Komplexes nicht über ein gewisses Höchstmaſs hinausgehen kann. Beim ill. Lernen wird ja im entsprechenden Fall eventuell dadurch Abhilfe geschaffen, daſs eine Tendenz entsteht, den betreffenden Komplex zu verlassen. Also wird auch hier, ganz abgesehen davon, daſs schon der pragmatische und kausale Faktor der „inneren Undifferentiiertheit" entgegenwirkt, der Vorteil, der mit der Einheitlichkeit gegeben ist, nicht allzu sehr von etwaigen nachteiligen Wirkungen der „inneren Undifferentiiertheit" beeinträchtigt.

---

antagonistisch sind. Überhaupt sind von vornherein bestehende „zahlreiche sich aneinander anschlieſsende oder einander kreuzende oder überspannende Assoziationen oder innere Beziehungen von Reihenbestandteilen" einer scharfen Komplexbildung ungünstig (Analyse I, S. 323). Und er erwähnt an mehreren Stellen, daſs die Heranziehung von Lernhilfen die Komplexbildung zurückdrängen kann.

Zum Schlufs noch ein paar Worte über die Tendenz, die Komplexe als Ganze „bedeutungsvoll" zu machen. Hierin liegt ja die Forderung der Differentiierung des Lernstoffes, und dieser mögen wir genügend Aufmerksamkeit gewidmet haben. Bei dieser Differentiierung und der Komplexbildung überhaupt mufs sich aber auch eine gewisse Tendenz zur Bildung umfangreicher Komplexe geltend machen, und in der Tat konnten wir feststellen, dafs der ill. Komplex auch hinsichtlich seines Umfanges bedeutungsvoll sein kann. Die Vp. ist unter sonst gleichen Umständen relativ stark geneigt in einem Komplex von relativ kleinem Umfang zu bleiben. — Wie zu erwarten, spielt eine entsprechende Tendenz auch beim mech. Lernen eine gewisse Rolle. Sie kommt z. B. darin zum Ausdruck, dafs eine Neigung besteht, den Komplexumfang gröfser zu nehmen, wenn die Reihe lang, als wenn sie kurz ist.[1]

---

[1] Die neueste Schrift von G. E. Müller: Komplextheorie und Gestalttheorie. Göttingen 1923 ist erst nach der Einsendung des Manuskriptes erschienen und konnte deshalb leider nicht berücksichtigt werden.

(Eingegangen am 4. März 1923.)

Literaturbericht.

Vorträge über angewandte Psychologie, gehalten beim 7. Kongreſs für experimentelle Psychologie (Marburg, 20.—23. April 1921) von F. Giese, G. Hegge, A. Huth, G. Kafka, O. Lipmann, H. Rupp, R. Pauli, R. W. Schulte, W. Stern, herausgegeben von O. Lipmann und W. Stern. Beiheft 29 zur *Zeitschr. f. angew. Psychol.*, Leipzig 1921.

Die rasche Entwicklung der Psychotechnik während der letzten Jahre machte es auf dem Marburger Kongreſs, dem ersten nach Kriegsausbruch, notwendig, zu den Fragen ihrer theoretischen Fundierung und ihrer Einordnung innerhalb der angewandten Psychologie Stellung zu nehmen. Die dort behandelten Themen sind, soweit nicht an anderen Orten veröffentlicht, im vorliegenden Beiheft der *Zeitschr. f. angew. Psychol.* niedergelegt.

Die zusammenfassenden Darlegungen von W. Stern, O. Lipmann und H. Rupp betonen übereinstimmend die Notwendigkeit, die reine Testprüfung, die nur das reaktive Verhalten zeige und zugunsten einer quantitativen Einreihung qualitative Besonderheiten verwische, durch eingehende Beobachtung zu ergänzen. Die zusammenfassende Auswertung der Ergebnisse in Form einer allgemeinen Wertziffer wird abgelehnt. Lipmann und Rupp weisen auf die Überschätzung der Korrelationswerte für die Bewährung der Methode hin. Nicht auf eine möglichst hohe Korrelation kommt es an, sondern darauf, ob und wieviel groſse Verschiebungen vorkommen. Rupp hält auch eine exakte Berufsanalyse vor Festsetzung der Proben methodisch nicht für notwendig. Die kritischen Punkte der Berufsarbeit kann man durch Erfahrung, Beobachtung und Einfühlung erfassen, auch soll sich die Probe nicht ohne Not von der Berufsaufgabe entfernen. Da die verschiedenen Proben zunächst objektiv definierte Aufgaben sind, deren Grenzen sich mit denen der subjektiven Fähigkeiten nicht decken, so ist eine Grundfrage der Eignungsprüfung, was es an psychischen Fähigkeiten gibt, an allgemeinen und spezielleren, und wie sie abzugrenzen sind.

In den Einzeldarstellungen schildert Rupp Eignungsuntersuchungen an Telephonistinnen mittels einer Methode, die in vereinfachter Weise die Aufgabe prüft, unter den Tausenden von Klinkenlöchern schnell das der angesagten Zahl entsprechende zu finden. Er benutzt dazu ein Tablo, dessen Quadrate den Zahlen von 1—99 entsprechen und variiert die Versuchsbedingungen in verschiedener Weise. Versuche im prak-

tischen Betriebe zeigten übrigens, dafs auch nach jahrelanger Berufsarbeit noch starke Übungsanstiege möglich sind, wenn es sich um Höchstleistungen handelt.

Die Versuche über das Reagieren auf Schallreize und über Richtunghören (RUPP, Aus der Psychotechnik des subjektiven Schallmefsverfahrens) geben allgemeinpsychologisch wertvolle Tatsachen über Reaktionszeiten mit und ohne Vorwarnung, in ihrer Abhängigkeit von Art, Stärke und Dauer des Reizes, von der Art der Reaktionsbewegung, über die subjektive Schätzung der Reaktionszeit. Beim Richtunghören zeigt sich eine Tendenz, den Reiz zu weit nach links zu lokalisieren. Verf. sucht eine Erklärung in der Tatsache, dafs wir beim Lesen von links beginnen. Wurden auf der Skala, die zur Bestimmung des Ortes diente, statt der Zahlen Reiter angebracht, so verschwand die Linkstendenz.

G. KAFKA beschreibt zwei neue Apparate zur Eignungsprüfung für Strafsenbahner, die die Entschlufsfähigkeit des Wagenführers beim plötzlichen Auftauchen von Passanten im Strafsenbild in Form von Reaktionsversuchen prüfen. Eine zweite Abhandlung erörtert die Zweckmäfsigkeit der Bremsanordnung an der Strafsenbahn vom Standpunkt der Ausnützung reflexartiger Bewegungen in gefahrvollen Situationen.

Die von R. W. SCHULTE beschriebenen Neukonstruktionen psychotechnischer Apparatur sind zum gröfsten Teile Verbesserungen MOEDEscher Apparate, vor denen sie den Vorzug haben, dafs sie die Genauigkeit der Messung nicht auf ein Mafs ausdehnen, das für die Eignungsprüfung praktisch wertlos und manchmal sogar irreführend ist.

Zur Psychologie der Arbeitshand gibt F. GIESE eine Analyse der unter dem Begriff der Handgeschicklichkeit zusammengefafsten Funktionen und der Bedeutung der Hand bei komplexen Betätigungen.

G. HEGGE berichtet über Lernversuche mit der norwegischen Philologin Frl. Bergh. Ihr Verfahren unterscheidet sich von dem anderer Gedächtniskünstler dadurch, dafs es für sie keine eingeübten mnemotechnischen Stützpunkte gibt, sondern dafs sie produktiv die gegebenen Vorstellungen zu einer fortlaufenden dramatischen Handlung kausal verknüpft. Sie wäre eher als Phantasiekünstlerin zu bezeichnen.

A. HUTH zählt die in der Psychologie verwendeten Methoden der Korrelationsrechnung auf. Er gibt der DEUCHLERschen Berechnungsmethode den Vorzug und schlägt eine Verbesserung vor, die es erlauben werde, mit Hilfe von Korrelationstafeln alle Fälle von Korrelationen nach einer einzigen Methode zu berechnen.

Zur Methode des fortlaufenden Addierens macht R. PAULI Mitteilungen über die Ursachen der Zeitersparnis bei Ausführung der schriftlichen Addition im Vergleich mit den isolierten Teilleistungen und über individuelle Unterschiede. A. ARGELANDER (Mannheim).

J. S. SZYMANSKI. **Allgemeine Methodik zur vergleichenden Psychologie.** Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. von ABDERHALDEN. Abt. VI, Teil D, Heft 1, S. 1—68. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1921.

W. Köhler. **Methoden der psychologischen Forschung an Affen.** Ebenda, S. 69—120.

Das Programm des Abderhaldenschen Werkes verlangt, dafs die brauchbaren Arbeitsmethoden, selbst wenn Wiederholungen nötig werden, so geschildert sind, dafs man danach gleich Experimente anstellen kann, wobei zugleich gesicherte Ergebnisse und Literatur mitgeliefert werden sollen. Dafs beide Autoren ihre Aufgabe ganz anders auffafsten, offenbart sich schon im Fehlen jeglicher Abbildung und in den spärlichen resp. fehlenden Angaben von Versuchsanordnungen. Infolge dieser Umänderung vom Empirischen zum Deduktiven haben beide Autoren den ursprünglichen Abschnittstitel geändert; sie haben es sich selbst bequem gemacht, muten nun aber dem ratsuchenden Leser zu, die weit verstreuten Tatsachen zu sammeln, die Literatur zu suchen und durchzuarbeiten. So müssen die nachfolgenden Lieferungen (Säuger bis Fische) die eigentliche Methodik nachliefern.

Szymanski gibt eine theoretische Klassifikation, ohne speziellere und allgemeinere Methoden zu scheiden: Analyse der Handlungen und zwar Methode der primären, sekundären und tertiären Einwirkung, Antrieb, Ausdrucksbewegungen, Interpretation und Terminologie. Jeder Abschnitt ist reich untergegliedert und mit Stichprobenbeispielen belegt, wobei ebensogut andere Stichproben erwähnt werden können. Gewifs bringt er da sehr viel Beachtenswertes und Lehrreiches, indessen lassen die Methoden sämtlicher Tierklassen sich deduktiv auf 68 Seiten höchstens in Form von Überschriften nennen. Deshalb bleibt das meiste nur terminologische Erwähnung und Andeutung. So wird nicht gesagt, wie dieser oder jener Versuchskasten aussieht, woraus, in welchen Dimensionen er besteht, worauf es dabei ankommt; aber es wird logisch registriert, dafs er gereinigt werden mufs. Logizistische Schemata müssen die tierpsychologischen Ergebnisse verzerren, aber soweit sollte man doch nicht schematisieren: luftlebende und kletternde Arten seien Sehtiere, laufende und kriechende seien Nasentiere, festsitzende hingegen taktile Tiere. Wie will man die naturwissenschaftlichen Methoden vollends einordnen, da sie doch meistens auf zahlreiche Rubriken zu verteilen wären? Viele Momente fallen zudem ganz unter den Tisch, so wird beim Antrieb gesagt, dafs „stets“ ein Antriebsreiz zu berücksichtigen sei. Hier sieht Köhler richtiger, welcher auf Gefühle als Antriebe weist, und im Gefühle nicht nur eine Färbung, sondern im Sinne der klassischen Assoziationslehre ein selbständiges Moment erblickt. Szymanski setzt alles voraus, denn er erklärt weder die allgemeinen Begriffe wie Tropismus, Taxie, Probierbewegung usf., noch nennt er häufig die wesentliche Literatur anders als mit dem Namen des Autors ohne Quelle, und er setzt ebenso die Kenntnis der Tierpsychologie mitsamt ihren Methoden voraus. Er ordnet nur Kenntnisse, welche der Leser mitbringen mufs. Eine solche Ordnung mit willkürlichen Stichprobenbelegen wünscht der Leser dieses Handbuches aber nicht.

Köhler setzt voraus, dafs die „allgemeinen Methoden“ in der der

seinigen vorausgehenden Lieferung bereits erledigt seien. Indessen fällt er noch weiter aus dem Rahmen heraus: hinsichtlich der Technik will er „sogar unter einer gewissen Nichtachtung rein technologischer Gesichtspunkte" das typisch Anthropoide vornehmlich hinsichtlich der „Klarheit und Schärfe der Fragestellungen" und nicht hinsichtlich der Versuchsanordnungen, der Ergebnisse und der vorliegenden Literatur darstellen. Damit liefert er keinen Handbuchartikel, sondern einen Zeitschriftartikel, der insbesondere deshalb verdienstlich ist, weil bei Szymanski Begriffe wie Behavior, Ganzeigenschaft, Struktureigenschaften, Gestalt usf. ganz aufser Betracht bleiben, worin Köhler seinen Schwerpunkt findet. Er beschränkt sich leider aufserdem noch stark auf die in seinen eigenen Studien verwandten Affenarten und zieht vornehmlich die Gesichtspunkte seiner eigenen Arbeiten heran.

Aus dieser einseitigen Orientierung entstehen Fehler und falsche Verallgemeinerungen. So gestattet er, bei dem mäfsigen Geruchssinn der Affen vom Geruch auch als störenden Nebenreizen abzusehen. Tatsächlich besitzen z. B. noch Makis und Loris ein riesiges Riechhirn (Edinger, Elliot Smith), sie sind Geruchstiere, machen Geruchspost usw.; selbst bei höheren Affen finden wir Bisamgerüche des Kopfes u. a., und die Menschenaffen riechen viel schärfer wie der Mensch (Grabowsky). Ob Nahrungsgerüche und Geruchsbilder der Bananen in Köhlers eigenen Versuchen mitspielten, das wäre noch auszumachen. Mit täuschend nachgemachten Äpfeln aus Papiermaché usf. erzielt man nicht die gleichen Erfolge wie mit richtigen Äpfeln. Manche Raubtier-, Menschen- und Drogengerüche usw. lenken ab.

Der Verzicht auf Heranziehung der Arbeiten anderer Autoren in weiterem Rahmen bringt andererseits Verzeichnungen. So lesen wir: „Tatsächlich sieht man nie, dafs die Affen in ihrem Streben nach dem Ziel zugleich auch noch den Beobachter belauern"; tatsächlich arbeitete Basso, wie Marbe bewies, nur danach; auch Brehm, welcher Schimpansen gemeinsam mit seinen Kindern aufzog, schildert das strikte Gegenteil, dem sich zahlreiche verschiedenartige Belege angliedern liefsen. Die Anwesenheit eines Menschen oder anderer Affen beeinflufst mitunter das Verhalten, auch belauern sie letztere. Oder Köhler schreibt, ein Nachahmen ohne Verstehen liege „aufserhalb der Welt psychologischer Realitäten", während uns in neueren Kameruner Beobachtungen mitgeteilt wird, dafs Tschegos gewisse Kaurispiele mit allen Finessen und Manieren der Spieler imitieren. Oder er berichtet vom Gibbon lediglich, er glaube nicht, dafs er Oktaven singe, während der Leser lieber die genauen akustischen Beschreibungen von Brehm oder von Häckel, der mehrere Monate im malayischen Archipel Gibbons hielt, gelesen hätte usf.

Schliefslich bringt auch die Abstimmung auf einen zu engen Ausschnitt Verzeichnungen hinsichtlich der Methoden. Um auch hier ein Beispiel zu nennen, darf man doch nicht sagen, dafs es bei Intelligenzprüfungen darauf ankäme, „dafs alle mafsgebenden Teile der Anordnung in den Augen des Tieres abgebildet werden", und „die Situation aus

einfachen klaren Formen bestehen mufs“, sonst wäre die Intelligenz etwas, das sich nur auf optische Anschauung bezöge. Schon vor hundert Jahren hat man in Paraguay die intelligente Einsicht im Gegensatz zum mechanischen Dressureffekt geprüft, indem man z. B. nicht wie gewöhnlich ein Stück Zucker, sondern eine Wespe in Papier einwickelte, worauf die Cebusaffen in aller Folge erst an der Tüte horchten und ganz anders manipulierten. Aufser „jetzt unsichtbaren, aber früher vielfach wahrgenommenen Gegenständen“, die einfach „vorgestellt“ werden, bezieht sich die Intelligenz (z. B. bei blinden Exemplaren, in älteren Dunkelversuchen) auch auf andere Sinne und aufseroptische Gebiete, ja auf primitive Schlüsse ohne Reiznähe.

Auch Köhlers eigentliche Absicht der Begriffsklärung wäre durch einen weiteren Rahmen tiefer geführt worden. So ist vieles, was er meldet, gar nicht typisch anthropoid, ja nicht einmal auf Affen beschränkt. Beispielsweise machen auch Hunde indirekte Lösungen im Sinne der „Umwegmethode“, sogar Marder tun das. Ebenso beim „Werkzeug“: manche Ameisen bauen in sumpfiger Gegend Brücken, was Affen nicht können, der Biber Staudämme; Bär, Elefant u. a. sind zur Werkzeugbenutzung imstande. So interessant der „Weg von oben“ ist, welcher die Affenmethoden eher mit den Intelligenzprüfungen an Kindern in eine Linie bringt, so wenig darf der „Weg von unten“, d. h. die Erklärung aus der Entwicklung, die Verfolgung der Leistung bei anderen Arten, die Veränderung des Behaviors mit steigender Organisation der Tiere vernachlässigt werden, denn nur aus der Entwicklung lernen wir, und was „Intelligenz“ eigentlich ist, das wissen wir ja noch nicht. Heute sagt man „Intelligenz“, wo man früher von „List“, „Schlauheit“ und „Begabung“ sprach, das ist bei sehr vielen Autoren der einzige Unterschied.

Im ganzen wird Köhler recht haben, dafs die ältere Literatur den heutigen Ansprüchen nicht genügt. Aber so herrlich weit haben wir es gerade in der Affenpsychologie noch nicht gebracht, dafs man die mühsamen und geistreichen Studien verdienter älterer Naturforscher ganz ignorieren dürfte. Denn manches ist einwandfrei. Um Beispiele zu nennen, wurde bereits vor 90 Jahren eine gute Methode zur Prüfung des Distanz- und Augenmafses gegeben, welche den Vergleich mit der Köhlerschen Methode der Sehgröfsenprüfung aushält, und man analysierte, wieweit eine gemachte Erfahrung, z. B. mit einem Hebel, ohne weiteres auf andere Umstände übertragen wird. Zweitens sind echt naturwissenschaftliche Versuchsanordnungen, selbst wenn Falsches daraus gefolgert wurde, fruchtbarer als manche deduktiven Klärungen. Drittens, wenn der deduktive Weg schon den Vorzug erhalten soll, kann man aus unvollkommenen älteren Experimenten und Beobachtungen gleichwohl Richtiges ableiten, z. B. über noch unberührte Komplexqualitäten. Diese Aufgabe, welche schliefslich doch einmal geleistet werden mufs, da nicht jede Generation unbescheiden und unökonomisch bei sich selbst von neuem anfangen kann, war der Plan des Handbuches.

Auf dieses Bedürfnis weist auch die Tatsache, dafs beide Autoren sogar grundlegende Methoden häufig gegenteilig bewerten. Köhler hält z. B. recht wenig von experimentellen Zahlenwerten, welche Szymanski wesentlich benutzt. Und letzterer schreibt: die Köhlersche Werkzeugmethode „scheint mir vom methodologischen Standpunkte aus wegen der vielen unkontrollierbaren Faktoren, die dabei im Spiel sein können, nicht ganz zuverlässig zu sein“, weil Zufall, frühere Erfahrung und angeborene sensomotorische Verknüpfung in Betracht kommen könnten. Er scheint daran zu denken, dafs Teneriffa für Affen nicht durchaus adäquat in Klima und Umwelt ist, dafs „Schimpanse“ kein einheitlicher Begriff ist, dafs steppenlebende Schimpansenarten anders dastehen wie wald- und baumlebende Schimpansenarten usf., was bisher aufser Betracht blieb.

Köhler teilt ein: Beobachtung sich selbst überlassener Tiere, der qualitative Versuch, Intelligenzprüfungen, das Experiment im engeren Sinn, Vorschläge zu einem neuen Verfahren. Letzteres besteht in dem (übrigens von Katz schon in Kinderversuchen benutzten) Grundprinzip, dafs „der Affe zu einem vorgegebenen Gegenstand aus einer Mannigfaltigkeit von Objekten ein gleiches oder ihm gleich erscheinendes auszuwählen hätte“. Einige technische Gesichtspunkte sind beigegeben.

Abgesehen von den oben genannten Einschränkungen bringt der Artikel im einzelnen ein recht wertvolles Material, an welchem auch solche Tierpsychologen, welche mit anderen Tierklassen arbeiten, nicht vorübergehen dürfen. Die einzelnen Erfahrungen, Bestimmungen und kritischen Beleuchtungen müssen im Original nachgelesen werden.

Hans Henning (Danzig).

K. v. Frisch. **Methoden sinnesphysiologischer und psychologischer Untersuchungen an Bienen.** Handbuch der biol. Arbeitsmeth. von Abderhalden Abt. VI, Teil D, Heft 2, S. 121—178. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1922.

R. Brun. **Psychologische Forschungen an Ameisen.** Ebenda S. 179—232.

K. v. Frisch gibt eine ganz vorzügliche Darstellung unseres Wissens und der experimentellen Anordnungen aus dem Gebiete der Bienenpsychologie. Er erörtert zunächst die Sinnesleistungen, wo namentlich Gesicht und Geruch weitgehendst analysiert werden, dann Lernvermögen, Gedächtnis, Instinkte, Orientierungssinn, Zeitsinn und Mitteilungsvermögen, an welch letzterem er noch weiter arbeitet, um dieses Problem zu klären.

Gegen diese schöne Darstellung gehalten fällt bei Brun zunächst auf, dafs er sich zu sehr auf seine eigenen Versuche beschränkt, dafs er vieles mnemisch z. B. mit dem Geruchsgedächtnis erklärt, was einfacher mit sinnlicher Geruchswirkung zu deuten wäre, und auch sonst überflüssige Hypothesen vom Standpunkte der Mnemelehre aus gemacht werden. Da der Referent die Ausstände schon in seinem neuen Handbuche des Geruches berichtigte, sei hier nur erwähnt, dafs Brun auf der

anderen Seite sich doch mehr, wie in früheren Veröffentlichungen der psychologischen Terminologie und Denkweise nähert. Er bringt auch viele interessante Versuche, welche sein Buch noch nicht meldete.

Hans Henning (Danzig).

K. Kuré, T. Shinosaki, M. Kishimoto, U. Fujita und M. Sato. **Das Kleinhirn als Regulationszentrum des sympathischen Muskeltonus.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **195**, S. 525—527, 1922.

An 51 Hunden mit einseitiger Kleinhirnexstirpation wurde Rigiditätsabnahme der homolateralen Muskeln und Herabsetzung (manchmal Verschwinden) des homolateralen Patellarreflexes beobachtet. Adrenalin (Erregung der sympathischen Endfasern!) beseitigte die Herabsetzungen. Wie früher bei Sympathicustonusherabsetzung fanden Verf. Kreatiningehaltsverminderung der homolateralen Muskeln. Diese zeigten nach Kleinhirnreizung wurmartige tonische Kontraktionen, die nach Exstirpation des Ganglion stellatum ausblieben. Folgerungen: Das Kleinhirn empfängt propriozeptive Reize durch die Gowersche Bahn und Flechsigsche Kleinhirnseitenstrangbahn, verschiedene zentripetale Hirnnerveneinflüsse durch den Tractus cerebellonuclearis, Nachricht über die Kopfstellung durchs Labyrinth. So orientiert, gibt es jedem Muskel den sympathischen Tonus. Diese Regulationen werden dem Grofshirn, und dessen Befehle dem Kleinhirn durch die betreffenden Bahnen übermittel, „so dafs die willkürliche Bewegung durch das Kleinhirn hindurch indirekt von dem sympathischen Tonus unterstützt wird". Happel (Frankfurt a. M.).

M. Camis. **Das Kleinhirn als Regulationszentrum des sympathischen Muskeltonus.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **197**, S. 441—442, 1922.

C. weist darauf hin, dafs er aus Versuchen über das Labyrinth und Kleinhirn schon 1912—1913 zu denselben Resultaten gekommen sei wie jüngst Kuré und seine Mitarbeiter (s. das Referat über deren Arbeit, *Pflüg. Arch.* **195**, 1922). C. schrieb damals, die Bogengänge hätten die Funktion, die peripheren Reizungen nach dem Nucleus motorius tegmenti zu bringen, welche als das autonome Zentrum eines Teiles der doppelten Innervation der Muskeln zu betrachten sei. Dieser Teil sei sympathischer Art und das Kleinhirn sei also als das cephalische Zentrum des autonomen Systems zu betrachten. Happel (Frankfurt a. M.).

Yuzo Hara. **Der galvanische Hautreflex bei Katzen und Hunden (sog. psychogalvanischer Reflex).** *Pflüg. Archiv* **195**, S. 288—290, 1922.

Nach Gildemeister ist der psychogalvanische Reflex an Hautdrüsen (Schweifsdrüsen) gebunden. Diese sind bei Hunden und Katzen nur an den Pfoten (in beträchtlicher Zahl) vorhanden. Bei ersteren ist nach Luchsinger nur selten Schweifssekretion zu erhalten, sehr viel besser bei den letzteren. Dementsprechend konnte an erwachsenen, kurarisierten Hunden überhaupt kein psychogalvanischer Reflex erzeugt werden, wohl aber bei jungen Hunden (hier stets, bei Ableitung von den Pfoten, auf Reiz des Medianus, einmal auch auf akustischen Reiz). Bei den 10 unter-

suchten kurarisierten Katzen konnte der psychogalvanische Reflex auf optische, akustische und taktile Reize erzielt werden. Curare in mäfsigen Gaben unterdrückt ihn also nicht. BETHE (Frankfurt a. M.).

J. S. BERITOFF. **Über die reziproken Innervationen der Skelettmuskeln bei Reizung der hinteren Wurzeln.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **198**, S. 604—614, 1923.

Bei Reizung der 4. 5. und 6. Hinterwurzel tritt am SHERRINGTONschen Reflexpräparat ein Streckreflex beider Hinterextremitäten, bei Reizung der 7., 8. und 9. Hinterwurzel ein Beugereflex der gleichen und ein Streckreflex der gekreuzten Seite auf. Die nicht kontrahierten Muskeln des betreffenden Gelenkes und anderer nicht direkt beteiligter Gelenke können gehemmt sein. Die reziproke Innervation greift also weit in den Organismus ein. STEINHAUSEN (Frankfurt a. M.).

E. FRANK, M. NOTHMANN und H. HIRSCH-KAUFFMANN. **Über die tonische Kontraktion des quergestreiften Säugetiermuskels nach Ausschaltung des motorischen Nerven.** *Pflüg. Archiv* **197**, S. 270—287, 1922.

Durchschneidet man bei Säugetieren den N. hypoglossus so erhält man zunächst bei Reizung des N. lingualis keine motorische Reaktion der Zunge, wohl aber etwa vom fünften Tage ab eine träge Zusammenziehung (VULPIAN und HEIDENHEIN). Die Verff. studierten dasselbe Phänomen bei Einwirkung von pharmakologischen Substanzen. Skopolamin und Adrenalin verhindern das Eintreten des Phänomens. Andererseits tritt es auch ohne elektrische Reizung nach intravenöser Injektion von Nikotin oder Acethylcholin ein. Auch diese Wirkung wird durch die vorher genannten Gifte unterdrückt. Sie schliefsen daraus auf eine besondere „tonomotorische" Innervation der Skelettmuskulatur, welche sich Giften gegenüber ähnlich zu verhalten scheint wie parasympathische Nervenendigungen. BETHE (Frankfurt a. M.).

E. FRANK, M. NOTHMANN und H. HIRSCH-KAUFFMANN. **Über die „tonische" Kontraktion des quergestreiften Säugetiermuskels nach Ausschaltung der motorischen Nerven.** II. Mitteilung. *Pflügers Archiv* **198**, S. 391 bis 400, 1923.

Die Verff. sehen einen neuen Beweis für die Existenz besonderer tonomotorischer Fasern in folgendem Versuch: Durchschneidet man beim Hund alle Wurzeln des Lumbalmarks, so findet man, wie SHERRINGTON zuerst fand, 2—3 Wochen später bei Reizung des Ischiadicus träge Kontraktionen in den Fufs- und Zehenmuskeln. Langsame und mehrere Minuten anhaltende Kontraktionen in den gleichen Gebieten treten nun auch ein, wenn den operierten Tieren sonst unwirksame Dosen von Acethylcholin oder Nikotin injiziert werden. Bei vorheriger Injektion von Skopolamin oder Novokain bleibt das Phänomen aus. Offenbar handelt es sich um die pharmakologische Erregung von Nervenendigungen, deren Ernährungszentrum im Spinalganglion liegt und deren Empfindlichkeit durch die vorhergehende Operation gesteigert ist. Nach ihrer

pharmakologischen Reaktion wären sie dem parasympathischen System zuzurechnen. Bethe (Frankfurt a. M.).

E. Gellhorn. **Untersuchungen zur Physiologie der räumlichen Tastempfindungen unter Berücksichtigung der Beziehungen des Tastraumes zum Sehraum.** II. Mitteilung. *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **196**, S. 311—330, 1922.

Untersucht wurden die Unterschiede zwischen optischem und taktilem Erkennen von Winkeln, die durch einen Winkelmesser mit variabler Schenkelgröfse und Winkelstellung sukzessive appliziert wurden. Die Schärfe des Urteils war am gröfsten in der Hohlhand, wo die Winkel überschätzt wurden, dann folgte Handrücken und Unterarm, wo die Überschätzung geringer wurde bzw. verschwand und eine Unterschätzung eintrat. Der 90° erscheinende Tastwinkel lag auf der Hohlhand bei einem Winkel von $< 90°$, auf dem Unterarm dagegen bei einem Winkel von $> 90°$. Hatten die Vpn. den jedem Tastwinkel entsprechenden optischen Winkel anzugeben, so betraf die Überschätzung auf der Hohlhand hauptsächlich die Winkel $> 90°$, die Unterschätzung auf dem Handrücken bzw. Unterarm hauptsächlich die Winkel $< 90°$.

Happel (Frankfurt a. M.).

Fanny Halpern. **Über die Beeinflussung der Tastschwelle durch aktive Hyperämie.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **197**, S. 81—84, 1922.

Im Anschlufs an die Untersuchungen von Allers und Halpern (s. das betreffende Referat) bringt Verf. den Nachweis, dafs auch dosierte aktive Hyperämie eine bestimmte Beeinflussung der Tastschwelle bedingt. Mit Zunahme der Durchblutung tritt zunächst eine Zunahme der Empfindlichkeit, später wiederum eine Abnahme ein. Die dosierte aktive Hyperämie wurde durch eine Quecksilberlampe bewirkt, die in 40 cm Abstand von der Haut angebracht war und verschieden lange Zeit einwirkte. In einigen Versuchen wurde die Hyperämie auch durch chemische Reizung der Haut erzeugt (Senfpflaster, Essigsäure, Pottaschelösung). Die Bestimmung der Tastempfindlichkeit wurde mit einer Druckwage gemacht. An einem ausbalanzierten zweiarmigen Hebel ist ein Haar befestigt, das aus konstanter Höhe auf die Reizstelle niederfällt. Eine Variation der Reizgröfse ist durch Versetzen eines Reiters möglich.

Happel (Frankfurt a. M.).

A. Fleisch. **Das Labyrinth als beschleunigungsempfindendes Organ.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **195**, S. 499—515, 1922.

Durch Aufsetzen auf einen fahrbaren Tisch wird einem Versuchstier eine lineare Beschleunigung erteilt, deren Gröfse registriert wird. Gleichzeitig werden die während der Bewegung auftretenden Augenabweichungen aufgezeichnet. Es findet sich, dafs die Augenabweichungen der Gröfse und Richtung nach mit den theoretisch zu erwartenden übereinstimmen, dafs also das Tier so reagiert als ob es gedreht worden wäre. Fleisch bezieht diese Reflexe auf die Otolithen.

Steinhausen (Frankfurt a. M.).

T. Masuda. **Beitrag zur Physiologie des Drehungsstagmus.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **197**, S. 1—65, 1922.

Vor kurzem hat Rohrer eine Theorie der Bogengangserregung aufgestellt, bei der elastische Schwingungen der Christahaare angenommen werden. Diese Annahme wird gemacht, um die im Verhältnis zu der kurzen Endolymphströmung so lange Dauer der Nachwirkung zu erklären. Die Arbeit von Masuda gibt die experimentellen Grundlagen der Theorie. Die angekündigte ausführliche Mitteilung von Rohrer selbst ist noch nicht erschienen. Steinhausen (Frankfurt a. M.).

P. W. Cobb. **Individual Variations in Retinal Sensivity and their Correlation with Ophthalmologic Findings.** *Journ. of exp. Psych.* **5** (1922), S. 227—246.

Die früher (s. *diese Zeitschrift* **91**, S. 301) beschriebene Methode erwies sich als brauchbar. Die Häufigkeitskurve für die Erkennung eines kurze Zeit sichtbaren dunklen Fleckes auf einem weifsen Schirm zeigt zwei Maxima, nämlich bei 27 und 16 σ. Die relativ gerinfügigen Beziehungen zwischen Lichtempfindlichkeit und Sehschärfe werden näher bestimmt. Lindworsky (Köln).

Hulsey Cason. **The Conditioned Pupillary Reaction.** *Journ. of exp. Psych.* **5** (1922), S. 108—146.

In dieser eingehenden und sehr sorgfältigen Untersuchung zeigt der Verf., wie der Pupillenreflex durch einen nicht adäquaten Reiz mitbedingt werden kann. Er benutzt den Weilerschen Apparat, mit dem er die Pupillengröfse bis auf $^1/_{10}$ mm messen kann. In 400 Übungen wird bei einer Gruppe der Vpn. der akustische Reiz mit der Kontraktion, bei einer anderen Gruppe mit der Erweiterung der Pupille assoziiert. Ein Vergleich der Messungen vor und nach dieser Übung ergibt den Einflufs des nicht adäquaten Reizes: 1. Der Pupillenreflex kann bedingt sein durch Klang, Geräusch und elektrischen Schlag. Diese Reize werden inhaltlich genau voneinander unterschieden; denn man konnte einen mit Kontraktion, einen anderen mit Pupillenerweiterung assoziieren, ohne dafs das Nervensystem sie vermischte. 2. Der bedingte Reflex tritt bei Kontraktion stärker auf als bei Pupillenerweiterung. 3. Die Wirkung ist am stärksten, wenn während der Übung der bedingte Reiz gleichzeitig mit dem adäquaten Reiz gegeben wird. — Der Verf. weist ferner nach, dafs die Ergebnisse der Untersuchung durch störende Elemente, wie emotionelle Faktoren, negative akustische Adaptation, rhythmische Einflüsse, Willens- und Denkvorgänge, nicht wesentlich getrübt werden können, läfst aber die Frage, welche Vorgänge sich zwischen den bedingten Reiz und die Reaktion schieben, offen.

J. Müller (Köln).

H. Cason. **The Conditioned Eyelid Reaction.** *Journ. of exp. Psych.* **5** (1922), S. 153—196.

Ein mit Heftpflaster am Augenlid der Vp. angebrachter Aluminium-

hebel öffnet bzw. schliefst einen elektrischen Strom, wenn er von dem unteren Rand einer „Brille“ zum oberen geführt wird. Es wird nun der Lidreflex faradisch ausgelöst; dann wird mehrfach gleichzeitig ein elektrischer Schallhammer (Telegraph oder Relaishammer) betätigt, später wird dieser akustische Reiz allein gebeten. Ergebnisse: Nach Einübung verläuft der bedingte Reflex (allein auf den akustischen Reiz) wesentlich rascher als der willkürliche. Gegenüber dem akustischen Reiz tritt rascher Ermüdung ein als gegenüber dem elektrischen. Die Streuung der Reaktionszeiten des bedingten Reflexes ist grofs; bei einigen Vpn. kann er überhaupt nicht herbeigeführt werden. Tritt zu dem elektrischen Reiz der akustische, so werden die Zeiten kürzer und regelmäfsiger, wobei zu beachten ist, dafs der akustische Reiz vor der Einübung für sich allein den Reflex nicht auslösen konnte. Kommt später der elektrische Reiz allein, so erscheint er schwächer, als wenn er zusammen mit dem akustischen einwirkt. Lindworsky (Köln).

M. H. Fischer. **Messende Untersuchungen über das Purkinjesche Phänomen im Nachbilde.** *Pflügers Archiv* **198**, S. 311—348, 1923.

Der Verf. untersucht das Purkinjesche Phänomen mit Hilfe einer von ihm ausgearbeiteten Nachbildmethode. Das Nachbild wurde von farbigen Objekten erzeugt, und zwar bei Helladaptation wie auch bei Dunkeladaptation. Bei dunkeladaptiertem Auge wechseln farbige und farblose Nachbilder miteinander ab. Die letzteren werden mit farblosen Graustufen verglichen und so Helligkeitsgleichungen aufgestellt. Da diese Helligkeitswerte noch stärker von den farbigen Helligkeitswerten abweichen, als dies bei der direkten Betrachtung farbiger Objekte beim direkten Betrachten in der Dämmerung der Fall ist, so gestattet die Nachbildmethode eine noch schärfere Bestimmung der Weifsvalenzen farbiger Objekte. Die sehr zahlreichen Einzelversuche wie auch die theoretischen Schlufsfolgerungen lassen sich in Kürze nicht wiedergeben. Bethe (Frankfurt a. M.).

F. W. Fröhlich. **Bemerkungen zu der von Hess'schen Farbenlehre.** *Pflügers Archiv* **198**, S. 147—149, 1923.

Die Arbeit besteht im wesentlichen in einer Richtigstellung irrtümlicher Angaben über die Ansichten und Versuche Fröhlichs in einem zusammenfassenden Referat von v. Hess in den Ergebnissen der Physiologie. Bethe (Frankfurt a. M.).

J. A. Haupt. **The Selectiveness of the Eyes Response to Wave-Length and its Change with Change of Intensity.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 347—379.

H. stellt die Intensität farbiger Lichter fest, die zur Erreichung der spezifischen Reizschwelle, ferner der einzelnen ebenmerklichen Reizstufen bis zum Maximum der Sättigung erforderlich ist, und zwar bei (unvollständiger) Dunkeladaptation sowie bei einem Umfeld von der Helligkeit des jeweiligen Lichtes. Über Apparate und Einzelergebnisse mufs man das Original einsehen. Lindworsky (Köln).

W. Uhthoff. **Über einen Fall von binasaler Hemianopsie.** *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* 70 (1/3), S. 138. 1923.

Es handelt sich um einen 30jährigen Bergmann, bei dem neben Stauungspapille und rechtsseitigem Exophthalmus eine vollkommene binasale Hemianopsie mit scharfer durch den Fixierpunkt gehender Trennungslinie aufgetreten war. In den temporalen Gesichtsfeldhälften bestand konzentrische Einengung. Hemianopische Pupillenstarre war ebenfalls vorhanden. Da röntgenologisch eine Erweiterung der Sella turcica vorhanden war, nahm U. eine Hypophysengeschwulst an, welche von den beiden seitlichen Chiasmawinkeln her gerade die ungekreuzten Bündel der Sehbahn zerstört hatte. Köllner (Würzburg).

B. Nakamura. **Über die Ursachen einiger Lichterscheinungen um Lichtquellen.** *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* 69, S. 806. 1922.

N. bestätigt im wesentlichen die schon früher von Helmholtz geäufserte Ansicht, dafs um Lichtquellen Strahlenfiguren dadurch entstehen können, dafs am Lidrande ein prismatisch wirkender Flüssigkeitsrand sich ansammelt. Die durch die Wimpern verursachten Strahlen haben ihre Ursache teils in Diffraktion, teils in Reflexen an den Wimpern. Köllner (Würzburg).

Erich Weinberg. **Über individuelle Verschiedenheiten im Verlauf der Sehrichtungen und ihre Feststellungen.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **198**, S. 421—426, 1923.

Zunächst Bestätigung der Ergebnisse Köllners: mediane bis 2—3° exzentrische Objekte werden auf die Nasenwurzel, 5—10° seitwärts vom Fixierpunkt liegende auf die Verbindungslinie zwischen Nasenwurzel und gleichseitigem Auge, noch weiter exzentrische auf das gleichseitige Auge, eventuell sogar noch ein wenig darüber hinaus lokalisiert. Abweichungen hiervon findet Weinberg bei Menschen, die beruflich ein Auge bevorzugen trotz gleicher Sehschärfe auf beiden (Jäger, Mikroskopiker usw.). Während beim Einäugigen sämtliche Sehrichtungen nach dem betreffenden Auge hinführen, findet Verf. u. a. bei sich selbst (r. Auge bevorzugt), dafs der mittlere Teil des Sehfeldes eine Verlagerung vom einheitlichen Sehzentrum zum bevorzugten Auge erfährt. Von 20° links der Medianebene wieder normale Lokalisation. Zweitägiges Ausschalten des r. Auges mittels Verbands bewirkte geringe Besserung seines Lokalisationsvermögens nach dem normalen Durchschnittsverhalten hin.

Zur Untersuchung der Erscheinungen empfiehlt Verf. senkrechte Lichtstreifen (Spalten in einem Schirm, durch die Tageslicht einfällt) auf glattspiegelnder Oberfläche, z. B. glattes Papier, oder schwarze Stäbe auf einer Mattglasscheibe als Tisch. Der mittelste Lichtstreifen bzw. Stab dient als Fixierpunkt, während die übrigen sich exzentrisch abbilden. Happel (Frankfurt a. M.).

H. Köllner. **Über die Lage scheinbar paralleler nach der Tiefe verlaufender Linien und ihre Beziehung zu den Sehrichtungen.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **197**, S. 518—535, 1922.

K. prüfte die Lage, die zwei nach der Tiefe hin „sagittalparallel" verlaufende Linien bzw. Flächen haben müssen, um parallel zu erscheinen. Versuchsanordnung: 4 Stäbe markieren die Enden der Flächen bzw. Linien. Nur das ferne Stabpaar wird fixiert. Die Empfindlichkeit für den Parallelitätseindruck erweist sich dabei als sehr grofs, so dafs nur geringe Fehlergrenzen auftreten. Näheres über die Abhängigkeit des Parallelitätseindrucks von der Sehrichtung und dem Gesichtswinkel, sowie über die Resultate bezüglich des Umfanges der Gültigkeit des „Zyklopenauges" (einheitliches Sehrichtungszentrum) mufs im Original nachgelesen werden. Happel (Frankfurt a. M.).

L. Réthi u. E. Fröschels. **Über einen Sänger, der einen Stimmumfang von fünf Oktaven besitzt.** *Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol.* **195**, S. 329—332, 1922.

Der Sänger ist ein 44 Jahre alter Serbe namens Prita. Der Umfang seiner Stimme reicht vom Kontra F (42 Schw. i. d. Sek.) bis zum f''' (1408 Schw.). Besonders hervorgehoben wird, dafs auch die hohen Töne von künstlerischer Schönheit sind, wodurch sich P. von zahlreichen Frauenstimmenimitatoren auszeichnet. Der Kehlkopf zeigt keinerlei anatomische Besonderheiten. Die Stimmlippen sind breit und kurz. Bei der laryngoskopischen und stroboskopischen Untersuchung wurden keine von der Norm prinzipiell abweichenden Bilder gesehen.
Steinhausen (Frankfurt a. M.).

K. Fodor und L. Happisch. **Über die Verschiedenheit der Unterschiedsschwellen bei Reizzunahme und Reizabnahme.** *Pflügers Archiv* **197**, S. 337—347, 1922.

Die Versuche wurden mit Kochsalzlösungen von 7 verschiedenen Konzentrationen (1—20 %) angestellt. Verglichen wurden sukzessiv zwei verschiedene und manchmal zwei gleiche Lösungen (je 5 Sek. mit 15 Sek. Zwischenpause unter Mundspülen). Es war anzugeben, welche Lösung die stärkere sei, die erste oder die zweite oder ob sie gleich seien oder ob es zweifelhaft sei. Reizzunahmen werden sicherer erkannt als Reizabnahmen. Das Webersche Gesetz hat nur bei mittleren Konzentrationen Geltung. Besser passen die Resultate mit den Pütterschen Gesetz: „Die Unterschiedsschwelle ist eine Exponentialfunktion der Reizintensität". Auch das zeitliche Intervall beider Reize spielt eine grofse Rolle. Bei gröfserem Intervall wird das Urteil bei Reizabnahme noch wesentlich verschlechtert, so dafs häufig der spätere schwächere Reiz als stärker angegeben wird. Bethe (Frankfurt a. M.).

G. Révész. **Über audition colorée.** *Zeitschr. f. angew. Psychol.* **21**, 1923, S. 308—332.

Verf. hat an seiner 7jährigen Tochter die Verbindung der Zahlenreihe mit Farben festgestellt. Auf Grund zahlreicher Versuche mit

anderen Kindern gibt er einen Versuch einer neuen Klassifikation der chromatischen Synopsien, insbesondere der Zahlenchromatismen. Danach lassen sich die chromatischen Synopsien einteilen in vollständige, die sehr selten sind, und unvollständige, bei denen nur Teile der Zahlenreihe mit Farben verbunden werden. Die unvollständigen Chromatismen zerfallen in kontinuierliche und diskontinuierliche. Von letzteren nimmt Verf. an, dafs sie sich zum gröfsten Teil auf zufällige Assoziationen zurückführen lassen. Daneben wird eine generelle Tendenz angenommen, Zusammenhänge zwischen Farben- und Zahlenreihe zu bilden, was durch eine starke Bevorzugung gewisser Farben und Zahlen belegt wird. Kontinuierliche Chromatismen können aus diskontinuierlichen vervollständigt werden durch Ähnlichkeit, gedächtnismäfsige Fortsetzung oder rationelles Verfahren. Bezüglich der Verschiedenheit des Zustandekommens teilt Verf. die Chromatismen danach ein, ob sie mit dem phonetischen Zahlwort, dem optischen Zahlbild, der Zifferform, dem Zahlbegriff oder schliefslich mit der mehr oder weniger anschaulich gegebenen Zahlreihe verknüpft sind. Die Erscheinungsweise der Zahlen (als bunte Zahlbilder oder als nichtbunte Zahlbilder auf buntem Grunde, oder neben farbigen Flecken, oder nur als Farben ohne Auftreten der Zahl usw.) gibt ein weiteres Einteilungsprinzip. Schliefslich zeigt sich ein Unterschied in der Gegebenheitsweise, je nachdem ob den Vpn. zur Zeit der Prüfung die Chromatismen bereits bewufst waren oder ob sie bis dahin latent im Unterbewufstsein schlummerten und erst durch die Frage ins Bewufstsein gehoben oder sogar dann erst gebildet wurden. Hierbei zeigen sich auch Pseudophotismen, die gänzlich auf momentanen Stimmungsursachen beruhen und keine Konstanz besitzen. Aus der Tatsache, dafs Zahlenchromatismen wie auch Zahldiagramme in den meisten Fällen bei 4, 5 oder höchstens 10 ihr Ende erreichen oder zum mindesten einen Einschnitt aufweisen, schliefst Verf., dafs die erste Entwicklungsperiode der Zahlenchromatismen und Zahlendiagramme nur auf die Kindheit fallen kann. A. Argelander (Mannheim).

Lee E. Travis. **Studies in Dissociation.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 338—346.

Während die Vpn. sich in eine Kristallvision versenkten, wurde ihre Hörschwelle festgestellt. Von 10 Vpn. zeigten 4 eine Erhöhung, 4 eine Erniedrigung der absoluten Schwelle; letztere reagierten unbewufst; erstere empfanden den Ton als laut und abrupt. Wie sich die Vpn. innerlich verhielten, wird im einzelnen nicht mitgeteilt.

Lindworsky (Köln).

Jos. Peterson. **Learning when Frequency and Recency Factors are Negative.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 270—300.

Der Vp. werden die Namen (Buchstaben) zweier Wege eines Irrgartens vorgelegt; wählt sie richtig, so vernimmt sie zwei neue Namen, andernfalls hört sie wieder die ersten Namen. Der Versuch ist beendet, wenn die Vp. dreimal fehlerfrei das Ziel erreicht. Bei dieser Anordnung

kommen die falschen Wahlen häufiger vor als die richtigen. Es läſst sich somit zeigen, daſs der Lernerfolg nicht einfachhin von der Häufigkeit einer Wahl abhängt. Wer den Grundgedanken des Versuches, daſs nämlich jede falsche Wahl an den Anfang zurückwirft, erfaſst hat, lernt am raschesten. Es kommen aber auch manche zum Ziel, ohne das Prinzip zu erraten. Diesen scheinen die Namen der Sackgassen unsympathisch zu werden. Allein solche subjektiven Faktoren wie Beziehungserfassungen und Gefühle können nach P. keine Erklärung bieten, die vielmehr in einer physiologischen Nachwirkung der Wahlen gesucht werden muſs. LINDWORSKY (Köln).

SUGI MIBAI. **The Effects of Repetitions upon Retention.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 147—150.

Eine Nachprüfnng der EBBINGHAUSschen Versuche mit der Ersparnismethode. Die von EBBINGHAUS für die Ersparnis an Wiederholungen gefundene ansteigende gerade Linie wird auch für eine geringe Anzahl von Anfangswiederholungen bestätigt. J. MÜLLER (Köln).

BLANCHE M. TOWNE. **An Individual Curve of Learning: A Study in Typewriting.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 78—92.

Aus einer individuellen Lernkurve im Maschinenschreiben, die die Verfasserin an 176 Tagen mit einer Pause von 6½ Monaten an sich selbst gewinnt, ersehen wir den verschiedenen Einfluſs äuſserer und innerer Bedingungen, z. B. Temperatur, Schwierigkeit des Materials, Gebrauch neuer Teile der Maschine, Gewohnheitsbildungen, Antrieb, besondere Anstrengung, Lust- und Unlustgefühle, Selbstzufriedenheit usw., auf die Menge sowie die Qualität der Leistungen. Es zeigt sich vor allem eine auſserordentlich hohe Abhängigkeit von der inneren Einstellung; was zwar kein generelles Ergebnis darstellt, da sie nur auf gelegentliche Einzelbeobachtungen gestützt ist, wohl aber von einer oberflächlichen Beurteilung von Lernkurven, besonders bei Eignungsprüfungen warnen muſs. J. MÜLLER (Köln).

C. L. HULL and L. S. LUGOFF. **Complex Signs in Diagnostic Free Association.** *Journ. of Exp. Psychol.* 4 (1921), S. 111—136.

50 Männern und 50 Frauen werden JUNGS 100 Reizwörter vorgelegt, und die Ergebnisse (hauptsächlich) korrelationsstatistisch verarbeitet. Es wird jedoch nicht untersucht, ob wirklich bei den Vpn. Komplexe angeregt wurden. Am häufigsten findet sich das Komplexkriterium der verlängerten Reaktionszeit, dann die Wiederholung des nämlichen Reaktionswortes und das Vergessen der Reaktionswörter. Die anderen Kriterien sind ungleich seltener. Den diagnostischen Wert der einzelnen Kriterien suchen die Verff. sodann durch die Vierfeldermethode zu errechnen, wobei freilich die Voraussetzung, daſs die Kriterien immer zusammen auftreten müſsten, nicht geprüft wird. Danach hätte die Wiederholung des Reizwortes den höchsten, die Wiederholung desselben Reaktionswortes nur einen zweifelhaften diagnostischen Wert. Die Re-

aktionszeit beginnt mit 9/5 Sekunden kritisch zu werden, praktisch jedoch wird man 13 oder 14 Fünftel als den Wendepunkt anzusetzen haben. Sehr kurze Zeiten scheinen keine diagnostische Bedeutung zu besitzen. Die Wahrscheinlichkeit zu zwei vorhandenen Kriterien ein drittes festzustellen ist sehr viel gröfser als die, zu einem nachgewiesenen Kriterium ein zweites zu finden. LINDWORSKY (Köln).

R. L. BATES. **A Study in Grades and Grading under a Military System.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 329—337.

Das auf täglichen und semestralen Prüfungen beruhende Zensurensystem einer amerikanischen Kadettenanstalt wird mit dem Thurstone-Test verglichen. Zwischen dem ersten und letzten Viertel der Rangreihen besteht Übereinstimmung. Die Mitte kann die Begabungsmängel durch Fleifs ausgleichen. LINDWORSKY (Köln).

E. L. THORNDIKE. **An Instrument für Measuring Certain Aspects of Intelligence in Relation to Growth, Practice, Fatigue and Other Influences.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922).

Th. stellt für einige seiner Intelligenztests Gleichungen auf, die es erlauben, die Ergebnisse des einen Tests in die eines anderen umzurechnen. LINDWORSKY (Köln).

J. CYOSBY CHAPMAN. **Cumulative Correlation.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 263—269.

Eine Methode zur Errechnung des Gewichtes mehrfach voneinander abhängiger Tests. LINDWORSKY (Köln).

I. Q. HOLSOPPLE. **Reliability of Scores in Steadiness Tests.** *Journ. of exp. Psych.* 5 (1922), S. 203—213.

Werden die beim Handsicherheitstest eintretenden Berührungen der durchlochten Metallplatte sowohl auf dem Kymographion registriert wie von 2 Beobachtern telephonisch aufgenommen, so differieren diese Aufzeichnungen fast regellos, und zwar steigend mit der Ausdehnung des Tests. Desgleichen werden die Rangordnungen der Vpn. andere, wenn man die Berührungen verschieden berechnet, z. B. einmal die Gesamtzahl, ein anderes Mal die Zahl der Berührungen in einer Zeiteinheit zugrundelegt. Manche Vorteile bietet folgendes Verfahren. Die Vpn. werden darnach rangiert, bei welchem der Löcher sie die Gesamtzahl von 15 Berührungen eben noch nicht erreichen; innerhalb dieser Grenze stimmt nämlich die telephonische mit der kymographischen Registrierung ziemlich überein; auch ist die Korrelation dieser Rangordnung zu der aus der kymographisch registrierten Gesamtsumme der Fehler verhältnismäfsig hoch. LINDWORSKY (Köln).

KARL MARBE. **Gedankenlesen und Hellsehen in wissenschaftlicher Beleuchtung.** *Die Umschau* 27, S. 17—21. 1923.

In 83% der Fälle, andere Male in 66 und 89%, gelang es MARBE, das von einer zweiten Person gedachte Wort eines Paares (schwarz oder

weifs, Wanda oder Ella, Hut oder Stock usf.) richtig zu nennen, indem er auf die Begleiterscheinungen des Denkens, vornehmlich die mimischen, achtete. Weiter werden als Faktoren erörtert: psychogalvanischer Reflex, Pupillenveränderung, unwillkürliche Bewegungen. Beim Gedankenlesen auf Grund der von Marbe aufgedeckten Gleichförmigkeit des psychischen Geschehens hatte er 72 % Treffer (egomorphes Gedankenlesen, wobei man sich in die Lage des andern versetzt und nachdenkt, was man selber sagen würde). Beim Gedankenlesen durch Tricks teilt er gelungene Würzburger Versuche mittels mimischer Zeichen mit, welche das Publikum übersieht, und erwähnt die Methode, dafs der Manager durch Formulierungsart der Frage zugleich die Antwort gibt sowie andere amerikanische Tricks. Das sogenannte telepathische Gedankenlesen arbeitet auch mit der psychischen Gleichförmigkeit, wird aber nur in übertriebenen Gerüchten behauptet, ohne je bewiesen zu sein. Ebensowenig ist Hellsehen bewiesen. Hier werden die amerikanischen Tricks erläutert. Infolge Verabredung mit einer Person aus dem Publikum ist der erste der vier Zettel bekannt (oder infolge der Gleichförmigkeit), er wird zu unterst gelegt; nach der „hellseherischen Lösung" dieser Aufgabe wird kontrolliert, aber das Medium liest anstatt des untersten Zettels den obersten bei der Kontrolle und weifs nun dessen Inhalt usf. Zweitens gibt es Taschenspielertricks, welche der Hellseher Kahn anwandte und auf welche zahlreiche Gelehrte hereinfielen. Drittens las Marbes Assistent einen Zettel in geschlossenem Kuvert, bei dem nur der Schreiber den Text kannte und niemand durch das Kuvert hindurchlesen konnte, und zwar ohne es zu öffnen, wie das Auditorium feststellte. Niemand aus dem Publikum vermochte es zu enträtseln. Eine Erklärung gibt M. absichtlich nicht, die Okkultisten tun es ja auch nicht und nur deshalb, nur wegen des Hanges zum Wunderbaren finden sie Gehör. Diesen Weg kann der Psychologe ebensogut gehen.

Hans Henning (Danzig).

W. Haas. **Das Problem des Mediumismus.** (Kleine Schriften z. Seelenforschung 3). 48 S., gr. 8°. Julius Püttmann, Stuttgart 1923.

Ein Preis von 2 Millionen Mark und zwei Preise von je 2500 Dollar sind für den ersten einwandfreien Nachweis okkulter Erscheinungen ausgesetzt. Allein der Verfasser, Privatdozent der Philosophie in Köln, wird sie schwerlich erringen. Er stellt einfach hin, die Tatsache der Wünschelrute sei nicht zu leugnen. Freilich ist ihm fremd, dafs die Rutengänger in unseren Kolonien und anderwärts, in den Prüfungen durch wissenschaftliche Kommissionen, durch einzelne Autoren und durch die geologische Landesanstalt versagten, und er kennt die wissenschaftliche Lage nicht. Ebenso behauptet er ohne jeden Schimmer eines Beweises, die telekinetischen Phänomene seien bewiesen. Hellsehen ist „echte Wahrnehmung des Psychischen", sie existiert, ja sogar der gewöhnliche Sterbliche kann fremdes Bewufstsein unmittelbar wahrnehmen, es gibt keine Möglichkeit zu leugnen. Damit verrät der Ver-

fasser nicht gerade eine tiefe Einsicht in die Voraussetzungen, Tatsachen und Methoden seines Lehrfaches. Er glaubt auch an Tischrücken, Klopfversuche u. dgl. Zur „Erklärung“ schreibt er einfach den Automatismen ein „Bewufstsein“ zu, und diese Seele schaffe sich im klopfenden Tische usw. Werkzeuge. Um diese „Erklärung“ annehmlich zu machen, verrät er seinen Lesern ohne nähere Hinweise, nach moderner Auffassung sei die Seele nicht vorzugsweise mit dem Gehirn, sondern mit dem ganzen Organismus in Beziehung, ja nicht einmal das: das Seelische ist ein psychischer Kosmos für sich mit überindividuellen Bildungen, die auch ohne menschliche Subjekte fortexistieren. Warum glaubt er nicht lieber an Wirkungen des Teufels, logisch wäre das mindestens ebenso berechtigt. Aber es ergibt sich „folgerichtig“ aus seiner „systematischen Psychologie“ (Die psychische Dingwelt. Kraft und Erscheinung. Grundrifs einer Dynamik des Psychischen), — um so schlimmer für diese „Psychologie“. Wie wenig er in der Psychologie zu Hause ist, geht auch daraus hervor, dafs er den Psychologen vorwirft, sie beschäftigten sich mit den genannten Problemen nicht, und auch sonst offenbart sich in vielen Einzelheiten, dafs er in das Wesen wissenschaftlicher Methodik, sowie in den Stand der wissenschaftlichen Forschung nicht tiefer eingedrungen ist. Dies mufs gegenüber der Öffentlichkeit gesagt werden, welche hier von einer Universitätsstelle leichtfertig irregeleitet wird.

Hans Henning (Danzig).

Klatt. **Studien zum Domestikationsproblem.** Bibliotheca genetica, II, Berlin, Gebr. Borntraeger, 1921.

Als Untersuchungsobjekt diente dem Verf. bei seinen jahrelangen, mühseligen Studien das Hundehirn. Von besonderer Bedeutung sind seine Ergebnisse über die Unterschiede im wilden und domestizierten Zustand im Lichte der Lokalisationslehre: am deutlichsten war am Hirn des Haushundes im Gegensatz zu dem des Wildhundes eine Abnahme festzustellen im Gyrus marginalis aufsen und innen und in der Gegend zwischen ectolateralis und splenialis, d. h. in dem als Sehrinde angesprochenen Gebiet. Weiterhin verkümmerte der Lobus piriformis, Gyrus limbicus und Ammonshorn, also Riechgebiet. Eine Reduzierung im zentralen Hörgebiet unter dem Einflufs der Domestikation hat sich nicht nachweisen lassen. Dagegen soll die Scheitelgegend des Hirnes beim Haushund zunehmen, d. h. eine Gegend, in der höhere psychische Fähigkeiten vermutet werden. Endlich soll auch das Stirnhirn beim Haushund eine einwandfreie Zunahme erfahren. Im ganzen also: Zunahme der Assoziations-, Abnahme der Projektionszentren.

Walther Riese (Frankfurt a. M.).

Namenregister.

Fettgedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalabhandlung, Seitenzahlen mit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung, Seitenzahlen mit * auf den Verfasser eines Referates.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

ieiten-
dlung.

.

Th.

.†

368.*

361.†

375.†

.†
†
1.†

.†




Princeton University Library
32101 074935964

